

SKRIPSI

**ANALISIS PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY TIME SERIES* DI KOTA MEDAN**

DISUSUN OLEH

SYAFTIAL ZIKRI

2009010036



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

**ANALISIS PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE
FUZZY TIME SERIES DI KOTA MEDAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer (S.Kom) dalam Program Studi Sistem Informasi pada Fakultas
Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara**

SYAFTIAL ZIKRI

NPM. 2009010036

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : ANALISIS PREDIKSI CURAH HUJAN
MENGUNAKAN METODE FUZZY TIME SERIES DI
KOTA MEDAN
Nama Mahasiswa : SYAFTIAL ZIKRI
NPM : 2009010036
Program Studi : SISTEM INFORMASI

Menyetujui
Dosen Pembimbing


(Wilda Rina Hasibuan, S.T., M.Kom)

NIDN. 0105017703

Ketua Program Studi


(Martano, S.Pd, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0128029302

Dekan


(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)
NIDN. 0127099201

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PERNYATAAN ORISINALITAS

**ANALISIS PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE
FUZZY TIME SERIES DI KOTA MEDAN**

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, 23 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan


SYAFTIAL ZIKRI

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Syaftial Zikri
NPM : 2009010036
Program Studi : Sistem Informasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

ANALISIS PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE
FUZZY TIME SERIES DI KOTA MEDAN

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, 23 Agustus 2024
Yang membuat pernyataan



SYAFTIAL ZIKRI
NPM. 2009010036

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Syaftial Zikri
Tempat dan Tanggal Lahir : Medan, 03Oktober 2002
Alamat Rumah : Jln. BrigjendKatamso GG Perbatasan Baru
Telepon/Faks/HP : 081263294651
E-mail : syaftial08jr@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : Belum Bekerja
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD : SDNEGERI 060793 TAMAT: 2014
SMP : MTS AL-ULUM TAMAT: 2017
SMA : SMA SWASTA ERIA MEDAN TAMAT: 2020

KATA PENGANTAR



Puji syukur Alhamdulillah, Penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., yang telah melimpahkan banyak rahmat dan karunia-Nya serta memberi kekuatan kepada Penulis untuk yang menuntaskan tugas akhir dalam meraih Strata 1 ini. Skripsi ini Penulis sajikan dalam bentuk buku yang sederhana. Judul Skripsi pada penelitian ini adalah sebagai berikut. **“ANALISIS PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES* DI KOTA MEDAN”**.

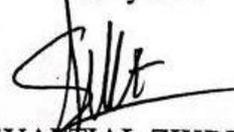
Adapun Tujuan penulisan skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan Program Strata Satu (S1) Sistem Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Sebagai bahan penulisan diambil berdasarkan hasil penelitian, observasi dan beberapa sumber literatur yang mendukung penulisan ini. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak, maka Penulis skripsi ini tidak akan lancar oleh karena itu pada kesempatan ini, izinkanlah Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP., Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi.
3. Bapak Martiano, S.Pd., S.Kom., M.Kom sebagai Ketua Prodi Sistem Informasi yang selalu memberikan dukungan.
4. Ibu Wilda Rina Hasibuan, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing saya yang selalu memberikan pengingat untuk selalu konsisten mengerjakan skripsi.
5. Teristimewa Kepada Kedua Orang Tua Saya yang selalu mendukung saya untuk selalu fokus berkuliah untuk mendapatkan gelar sarjana saya.

6. Yang terbaik Saudara Kandung Saya yang telah banyak memberikan semangat untuk saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh Staff dan Keanggotaan Biro Kemahasiswaan yang mendukung dalam proses pengerjaan penelitian ini.
8. Seluruh teman-teman satu kelas saya yang sudah banyak membantu saya dalam segala hal dan memberikan dukungan yang lebih.
9. Seluruh teman-teman Angkatan Sistem Informasi 2020 yang telah sama- sama berjuang untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada Diri sendiri terimakasih atas kerjasamanya dalam mengupayakan sebaik dan sebisa mungkin untuk bisa melewati suka dan duka secara penuh penerimaan pada saat proses pengerjaan skripsi. Serta semua pihak terlibat yangnamanya tidak bisa disebutkan satu persatu sehingga terwujudnya penulisan ini. Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini jauh dari kata sempurna, untuk itu Penulis memohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan ini di mendatang. Akhir kata, semoga Penelitian ini dapat berguna bagi para pembaca yang berminat pada topik penelitian ini.

Medan, 23 Agustus 2024

Penyusun



SYAFRIAL ZIKRI
NPM. 2009010036

ANALISIS PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE

FUZZY TIME SERIES DI KOTA MEDAN

ABSTRAK

Perubahan iklim yang semakin signifikan menyebabkan variabilitas curah hujan yang tinggi, sehingga memerlukan metode prediksi yang akurat untuk perencanaan mitigasi bencana dan pengelolaan sumber daya air. Penelitian ini berguna untuk menganalisis prediksi curah hujan Kota Medan pada menerapkan Fuzzy Time Series (FTS). Data curah hujan historis Kota Medan selama periode tertentu dikumpulkan dan diproses untuk membangun model FTS. Proses fuzzifikasi dilakukan untuk mengkonversi data numerik jadi nilai fuzzy, kemudian hubungan time series diidentifikasi untuk memprediksi nilai curah hujan berikutnya. Berdasar pada metode fuzzy time series Chen dengan tahapan skala interval yang berbasis rata-rata, prediksi curah hujan untuk Kota Medan menggunakan data dari periode Januari 2019 hingga Desember 2023 menunjukkan bahwa estimasi untuk bulan Januari 2024 adalah 386,7 mm. Dari ujicoba yang dilakukan, jumlah sample terbaik yang digunakan dalam kasus curah hujan di Kota Medan ialah sebanyak 60 data, yaitu dari periode Januari 2019 hingga Desember 2023.

Kata kunci: Prediksi, fuzzy time series, curah hujan, Model Chen.

**ANALISIS PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE
FUZZY TIME SERIES DI KOTA MEDAN**

ABSTRACT

The increasingly significant climate change causes high rainfall variability, thus requiring an accurate prediction method for disaster mitigation planning and water resource management. This study aim to analyze rainfall prediction in Medan City using Fuzzy Time Series (FTS) methode. Historical rainfall data for Medan City for a certain period is collected and processed to build an FTS model. The fuzzification process is carried out to convert numerical data into fuzzy values, then the time series relationship is identified to predict the next rainfall value. Based on Chen's fuzzy time series with the detemination of the average-based interval, the Medan City rainfall forecast based on January 2019-December 2023 data obtained the forecast results for January 2024 is 386.7 mm. From the result of tests that have caried out, the best number of sampels be used in the Medan City rainfall case is 60 data, namely the period January 2019 - December 2023.

Keywords: rainfall, fuzzy time series, Chen method, forecasting.

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERSYARATAN ORISINALITAS | iii |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS | iv |
| RIWAYAT HIDUP | v |
| KATA PENGANTAR | vii |
| ABSTRAK | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1 Pengertian Analisis..... | 5 |
| 2.2 Pengertian Hujan..... | 6 |
| 2.2.1 Proses Terjadinya Hujan | 6 |
| 2.3 Variabel Data yang Mempengaruhi Peramalan Curah Hujan | 10 |
| 2.4 Curah Hujan..... | 12 |
| 2.5 Prediksi | 14 |

| | |
|--|-----------|
| 2.6 Metode Fuzzy..... | 15 |
| 2.7 Data Berkala (<i>Time Series</i>)..... | 16 |
| 2.8 Fuzzy Time Series (FTS)..... | 18 |
| 2.9 <i>Software</i> (Perangkat Lunak) | 21 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 23 |
| 3.1 Tahapan Penelitian..... | 23 |
| 3.1.1 Studi Literatur..... | 23 |
| 3.1.2 Pengumpulan Data..... | 23 |
| 3.1.3 Perangkat Penelitian | 24 |
| 3.1.4 Processing Data | 24 |
| 3.1.5 Evaluasi Data..... | 25 |
| 3.2 Metode Fuzzy..... | 27 |
| 3.3 Perancang sistem | 27 |
| 3.4 Perancangan UML | 28 |
| 3.4.1 <i>Use Case Diagram</i> | 28 |
| 3.4.2 Diagram Aktivitas (<i>Activity Diagram</i>)..... | 29 |
| 3.5 Desain Layout Website..... | 30 |
| 3.6 Rencana Kegiatan Kerja | 34 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 35 |
| 4.1 Deskripsi Data..... | 35 |
| 4.2 <i>Fuzzy Time Series</i> | 37 |
| 4.3 Implementasi Interface | 46 |
| 4.3.1 <i>Form Login Admin</i> | 46 |
| 4.3.2 Halaman Utama | 47 |

| | |
|--|-----------|
| 4.3.3 Form Data Curah | 47 |
| 4.3.4 Form Wilayah..... | 49 |
| 4.3.5 Form Pproses Interval | 49 |
| 4.3.6 Tampilan Form Hasil | 50 |
| 4.3.7 Tampilan Form Halaman Home | 51 |
| 4.3.8 Tampilan Form Halaman Daftar Curah Hujan | 52 |
| 4.4Ujicoba Interface..... | 53 |
| 4.4.1 Testing Blackbox..... | 53 |
| 4.4.2 Hasil Pengujian..... | 56 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 57 |
| 5.1 Kesimpulan | 57 |
| 5.2 Saran..... | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 59 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 SiklusHidrologi..... | 10 |
| Gambar 2.2 Ilustrasi 1 mm curahhujan | 13 |
| Gambar 2.3 Pola Siklus..... | 17 |
| Gambar 2.4 Pola Musiman..... | 18 |
| Gambar 2.5 Pola Irregular..... | 18 |
| Gambar 3.1 TahapanPenelitian..... | 23 |
| Gambar 3.2 Flowcahrtsistem..... | 28 |
| Gambar 3.3 Use Case Diagram..... | 29 |
| Gambar 3.4 Diagram Aktivitas..... | 29 |
| Gambar 3.5 Rancangan form login..... | 30 |
| Gambar 3.6 Rancangan Halaman Awal | 31 |
| Gambar 3.7 Rancangan Tabel Data | 31 |
| Gambar 3.8 Rancangan Tabel Data | 32 |
| Gambar 3.9 Rancangan Tabel Data | 32 |
| Gambar 3.10 Rancangan Form Pembelajaran Fuzzy Time Series..... | 33 |
| Gambar 3.11 Rancangan Form Prediksi..... | 33 |
| Gambar 4.1 Form Login Admin | 46 |
| Gambar 4.2 Tampilan Halaman Utama..... | 47 |
| Gambar 4.3 Tampilan Form curahhujan | 48 |
| Gambar 4.4 Tampilan Input curahhujan..... | 48 |
| Gambar 4.5 Tampilan Form Wilayah | 49 |
| Gambar 4.5 TampilanPerhitungan Interval | 50 |
| Gambar 4.6 Tampilan Hasil..... | 50 |
| Gambar 4.7 TampilanLaporan Hasil Prediksi | 51 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.8 Tampilan Halaman Home..... | 51 |
| Gambar 4.9 Tampilan Halaman Daftar Curah Hujan..... | 52 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Klasifikasi curahhujan standarinternasional WMO | 14 |
| Tabel 3.6 RencanaKegiatanKerja | 34 |
| Tabel 4.1 Data Curah Hujan (mm) Periode 2019 – 2023 | 35 |
| Tabel 4.2 Interval Kelas yang Terbentuk | 38 |
| Tabel 4.3 Fuzzyfikasi | 38 |
| Tabel 4.4 FLR | 40 |
| Tabel 4.5 FLRG yang Terbentuk | 42 |
| Tabel 4.6 Hasil Prediksi | 44 |
| Tabel 4.10 Blackbox Login | 53 |
| Tabel 4.11 Blackbox Halaman Utama | 54 |
| Tabel 4.12 Blackbox Halaman Curahhujan..... | 54 |
| Tabel 4.13 Blackbox Halaman Wilayah | 55 |
| Tabel 4.14 Blackbox Halaman Proses FTS | 56 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perubahan cuaca merupakan fenomena alam yang terjadi secara dinamis dan dipengaruhi oleh berbagai faktor atmosfer. Selama beberapa dekade terakhir, perubahan iklim global telah mempercepat variasi cuaca di banyak wilayah dunia, termasuk di Indonesia. Salah satu komponen penting dalam perubahan cuaca adalah pola curah hujan, yang sangat berperan dalam keberlangsungan ekosistem, pertanian, serta ketersediaan sumber daya air (Luthfiarta et al., 2020). Namun, perubahan pola curah hujan yang tidak menentu dapat berdampak negatif, seperti menyebabkan banjir, kekeringan, dan terganggunya aktivitas ekonomi.

Curah hujan merupakan salah satu indikator utama dalam studi perubahan cuaca karena sangat dipengaruhi oleh dinamika atmosfer global, seperti pergerakan angin, tekanan udara, dan suhu permukaan laut. Di Indonesia, yang memiliki iklim tropis, curah hujan bervariasi sepanjang tahun dan sangat bergantung pada fenomena alam, serta sirkulasi monsun. Akibat dari perubahan iklim, pola curah hujan kini menjadi semakin sulit diprediksi, baik dari segi intensitas maupun distribusinya.

Seperti di Kota Medan curah hujannya tidak bisa ditebak, karena setiap hari dalam satu minggu bisa saja terjadi hujan dengan intensitas yang berbeda-beda, atau bahkan dalam seminggu itu tidak ada hujan sama sekali (Soekendro, 2021). Setiap provinsi di Indonesia saat ini mempunyai sumber informasi cuaca dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika). Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Kota Medan ialah instansi pemerintahan

yang bertanggung jawab dalam memberikan layanan informasi terkait cuaca, iklim, dan geofisika di wilayah Medan dan sekitarnya. BMKG Kota Medan memainkan peran penting dalam memantau dan memprediksi kondisi cuaca, termasuk curah hujan, suhu, kelembapan, serta potensi bencana alam seperti banjir atau angin kencang. Namun, para ahli BMKG masih menilai bahwa akurasi prediksi tersebut belum optimal. Untuk menemukan pendekatan yang paling sesuai dalam memberikan prediksi cuaca, khususnya peramalan curahhujan dengan tingkat akurasi yang tinggi, pemilihan metode yang tepat untuk memprediksi masih terus dilakukan (Insani et al., 2020).

Beberapa jurnal mengenai kegiatan peramalan menerapkan berbagai metode untuk menentukan analisis yang paling akurat dan optimal. Fuzzy Time Series (FTS) adalah metode yang dipakai untuk menganalisis dan memprediksi *datatime series* yang memiliki ketidakpastian atau ketidakjelasan. Berbeda dengan metode time series konvensional, FTS memanfaatkan konsep fuzzy set yang diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh, di mana data yang dianalisis tidak harus berupa angka pasti, tetapi dapat diwakili oleh nilai fuzzy. Hal ini memungkinkan FTS untuk menangani data yang sifatnya tidak pasti, seperti fluktuasi cuaca, ekonomi, dan fenomena alam lainnya. Proses utama dalam FTS meliputi fuzzifikasi data historis, pembentukan relasi fuzzy, dan defuzzifikasi untuk menghasilkan prediksi (Rahmawati, 2021).

FTS mempunyai tingkat akurasi yang tinggi. Maka teknik ini digunakan agar mengevaluasi apakah prediksi curahhujan yang dilakukan dengan metode FTS lebih akurat dibandingkan dengan metode prediksi sebelumnya diterapkan. Penelitian ini didasarkan dengan memakai data curahhujan Kota Medan yang

diambil dari situs web BMKG untuk evaluasi terhadap prediksi yang ditampilkan sistem. Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan itu, makanya penelitian ini berjudul. “**Analisis Prediksi Curah Hujan Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series* Kota Medan**”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, berikut ialah batasan permasalahan yang dijelaskan.

1. Bagaimana cara mengetahui akurasi hasil prediksi curah hujan dengan memakai metode Fuzzy Time Series dalam periode waktu tertentu di Kota Medan?
2. Apakah terdapat perbedaan signifikan antara hasil prediksi curah hujan dengan Fuzzy Time Series dengan data observasi curah hujan yang sebenarnya di Kota Medan?

1.3. Batasan Masalah

Setelah penjelasan tentang batasan masalah di atas, berikut ialah batasan masalah yang akan dijelaskan:

1. Penelitian ini mengumpulkan data dari sumber resmi BMKG Medan, Sumatera Utara.
2. Sistem dibangun dengan memakai bahasa pemrograman PHP serta framework Bootstrap.
3. Data intensitas curah hujan Kota Medan dan periode bulan Januari 2019 hingga bulan Desember 2023

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang dapat dicapai dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memprediksi tingkat curah hujan pada periode bulan dan tahun yang akan datang.
2. Menerapkan metode Fuzzy Time Series dalam melakukan prediksi curah hujan.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan selesai penelitian ini maka diharapkan bisa memberikan manfaat yaitu:

1. Dapat mempermudah dalam prediksi curah hujan supaya hasil prediksinya menjadi lebih tepat.
2. Memberikan pemahaman mengenai metode Fuzzy Time Series dalam prediksi curah hujan.
3. Menjadi sumber referensi bagi penelitian selanjutnya terkait metode Fuzzy Time Series.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Analisis

Menurut KBBI pengertian analisis ialah suatu pemeriksaan mendalam terhadap sebuah peristiwa (tulisan, tindakan, dan lain-lain) guna memahami kondisi sebenarnya. Analisis adalah proses berpikir yang bertujuan memecah suatu keseluruhan menjadi bagian-bagian komponen agar dapat mengenali ciri-ciri tiap bagian, hubungan antar bagian, serta peran masing-masing dalam suatu kesatuan yang utuh (Syahidin, 2022).

Analisis adalah kegiatan yang melibatkan berbagai langkah seperti menguraikan, membedakan, dan mengelompokkan sesuatu sesuai kriteria tertentu, lalu menelusuri hubungannya serta menafsirkan artinya. analisis juga diartikan sebagai sikap atau perhatian pada suatu objek (seperti benda, fakta, atau fenomena) hingga dapat dipecah menjadi bagian-bagian, serta memahami hubungan antarbagian itu dalam kesatuan.

Analisis juga adalah proses berpikir yang bertujuan memecah suatu kesatuan menjadi komponen-komponen agar dapat mengenali ciri-ciri tiap komponen, kaitan antarkomponen, serta fungsi masing-masing dalam suatu kesatuan utuh. Menurut berbagai pendapat ahli, dapat diartikan bahwa analisis adalah suatu kegiatan yang bertujuan mempelajari suatu objek, aktivitas, fakta, atau fenomena untuk memahami kaitan antar bagian terkait dari berbagai macam fungsi yang menyatu.

2.2. Pengertian Hujan

Hujan adalah fenomena meteorologi yang terjadi ketika uap air di atmosfer mendapati kondensasi dan menetes ke permukaan bumi didalam aliran tetesan air. Proses ini dimulai ketika air dari lautan, sungai, dan danau menguap akibat panas matahari, membentuk awan yang terdiri dari partikel air dan es. Ketika partikel-partikel tersebut bergabung dan cukup berat, mereka bakal mengalir ke tanah sebagai hujan. Curah hujan bisa bervariasi dalam intensitas dan durasi, mulai dari gerimis ringan hingga hujan lebat yang dapat menyebabkan banjir. Hujan membawakan fungsi penting pada siklus hidrologi, menyediakan cairan yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman, mengisi sumber air, serta menjaga keseimbangan ekosistem. Selain itu, hujan juga memiliki dampak signifikan terhadap aktivitas manusia, pertanian, dan pengelolaan sumber daya air (Nanda et al., 2019). Dari definisi tersebut, dapat diartikan hujan ialah suatu peristiwa di mana butir-butir air jatuh pada atmosfer ke bumi. Peristiwa ini terbentuk sebab titik-titik air didalam awan semakin banyak hingga awan tidak dapat menampungnya lagi, yang menyebabkan butir-butir air tersebut jatuh ke permukaan bumi.

2.2.1. Proses Terjadinya Hujan

Prosesnya terjadi hujan adalah sebagai berikut:

1. Panas Matahari

Proses terjadinya hujan dimulai dengan pemanasan permukaan bumi oleh sinar matahari. Matahari adalah sumber utama energi untuk sistem iklim bumi. Ketika sinar matahari memanaskan air di lautan, sungai, dan danau, suhu air meningkat. Proses ini menyebabkan partikel air di permukaan

memperoleh energi, sehingga mereka mulai bergerak lebih cepat. Energi ini cukup untuk mengatasi gaya tarik antar molekul air, dan mengubahnya menjadi uap air yang tidak terlihat. Ini adalah langkah pertama dalam siklus hidrologi, di mana energi matahari berperan penting dalam memicu penguapan.

2. Penguapan (*Evaporasi*)

Setelah air di permukaan menguap, uap air mulai naik ke atmosfer. Penguapan adalah proses fisik yang terjadi tidak hanya dari permukaan air, tetapi juga dari tanah dan vegetasi. Ketika uap air berada di atmosfer, ia berada dalam keadaan gas. Penguapan terjadi lebih cepat pada hari yang hangat dan kering, serta di daerah dengan banyak sinar matahari. Proses ini berkontribusi signifikan terhadap jumlah total uap air di atmosfer, yang selanjutnya akan mempengaruhi pola cuaca dan iklim.

3. Transpirasi

Selain penguapan dari permukaan air, tanaman juga menyumbangkan uap air dari atmosfer melewati proses yang akan dikenal sebagai transpirasi. Selama transpirasi, tanaman mengeluarkan uap air dari stomata, yaitu pori-pori kecil di daun mereka, sebagai bagian dari proses fotosintesis. Transpirasi terjadi saat tanaman menyerap air dari tanah melalui akar, yang kemudian naik ke daun dan dilepaskan ke udara. Kombinasi dari penguapan dan transpirasi ini disebut evapotranspirasi, yang merupakan kontribusi penting terhadap kelembapan atmosfer.

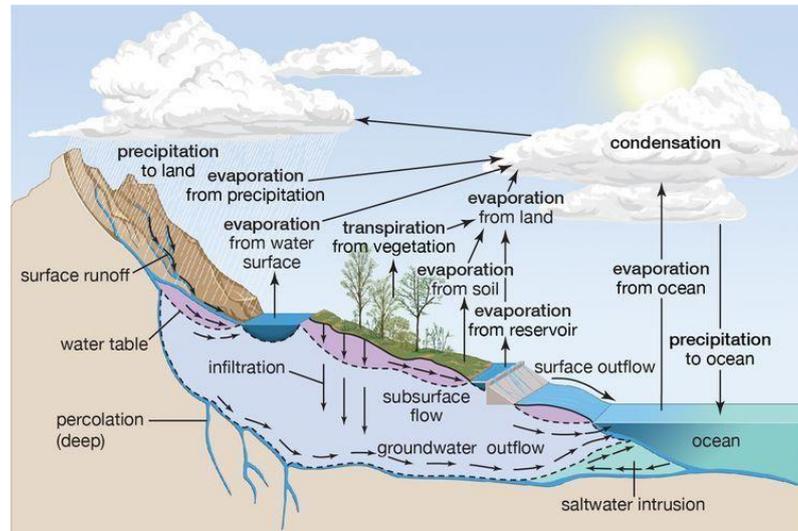
4. Kondensasi

Setelah uap air bertambah ke ketinggian yang semakin atas, ia dapat mengalami pendinginan. Suhu di lapisan atmosfer yang semakin atas biasanya lebih rendah, dan ketika uap air dingin, ia mulai berkondensasi. Kondensasi merupakan proses dimana uap air berubah kembali sebagai tetesan uap kecil. Tetesan air ini mengumpul di sekitar partikel kecil seperti debu, garam, dan asap yang berfungsi sebagai inti kondensasi. Proses ini membentuk awan, yang merupakan gabungan tetesan air ataupun kristal es yang mengendap di atmosfer.

5. Presipitasi

Presipitasi merupakan curahan yang turun dari atmosfer ke permukaan bumi dalam bentuk tetesan air atau salju. Presipitasi dipengaruhi sebab-ciri-ciri seperti kelembaban udara, sinar matahari, angin, dan suhu udara. Ketika tetesan air dalam awan terus bertambah besar dengan menggabungkan tetesan-tetesan kecil lainnya, mereka akhirnya menjadi cukup berat untuk diatasi oleh arus udara di dalam awan. Ketika ini terjadi, tetesan air mulai jatuh ke bumi dengan cara presipitasi. Presipitasi dapat berupa hujan, salju, hujan es, atau embun, tergantung dari suhu udara serta kondisi atmosfer. Hujan adalah bentuk presipitasi yang paling umum dan dapat bervariasi dalam intensitas, dari gerimis ringan hingga hujan lebat yang dapat menyebabkan banjir. Proses ini menandai akhir dari siklus terjadinya hujan, yang kemudian diulang kembali, memelihara ekosistem dan sumber daya air di bumi.

Proses terbentuknya hujan dapat dilihat dengan detail pada tampilan dibawah ini.



Gambar 2. 1 Siklus Hidrologi

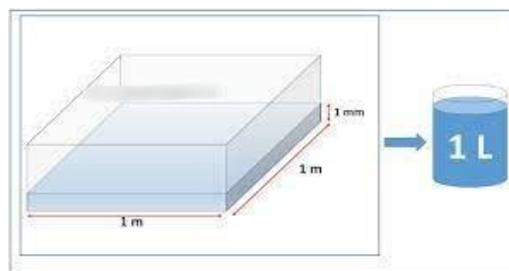
(Sumber: kompas.com)

2.3. Curah Hujan

Curah hujan merupakan volume air yang mencapai permukaan bumi dalam bentuk hujan, salju, es, atau bentuk presipitasi lainnya dalam periode tertentu. Umumnya diukur didalam milimeter (mm) atau inci, curah hujan memainkan peran krusial dalam mengatur keseimbangan ekosistem, mendukung pertumbuhan tanaman, serta menyediakan sumber air untuk manusia dan hewan. Curah hujan bervariasi secara signifikan antara berbagai wilayah dan waktu, dipengaruhi oleh ciri-ciri seperti topografi, iklim, dan pola angin. Di tempat tropis, curah hujan cenderung lebih tinggi, sementara di daerah gurun, curah hujan bisa sangat rendah (Endang Habinuddin, 2022).

Pengukuran curah hujan dilakukan menggunakan alat yang disebut pluviometer, yang mengumpulkan dan mengukur jumlah air hujan yang jatuh. Data curah hujan ini sangat vital bagi berbagai sektor, seperti pertanian, perencanaan kota, manajemen sumberdaya air, serta mitigasi bencana. Curah hujan yang

berlebihan bisa berakibat banjir, sementara curah hujan yang rendah bisa berakibat kekeringan. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang pola dan prediksi curah hujan sangat bermanfaat bagi perencanaan dan pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan, serta untuk menghadapi dampak perubahan iklim yang semakin nyata. Curah hujan umumnya dinyatakan didalam satuan milimeter atau inci, namun di Indonesia, satuan yang digunakan ialah milimeter (mm). Curah hujan sebesar 1 (mm) berarti bahwa di area seluas satu meter persegi, air akan terakumulasi setara 1 (mm) atau sama dengan 1 liter air (Ajr & Dwirani, 2019). Intensitas curah hujan merujuk pada jumlah curah hujan yang terjadi dalam periode waktu tertentu, yang biasa dinyatakan didalam mm/jam, mm/hari, mm/tahun, atau yang lainnya.



Gambar 2.2 Ilustrasi 1 mm curah hujan
(Sumber:Muliantaradkk.,2015)

Menurut data dari Badan Pusat Statistik Sumatera Utara tahun 2019, ada 3 stasiun ataupun lokasi pengukuran curah hujan di Kota Medan. Diantaranya Stasiun BMKG Belawan, Stasiun BMKG Deli Serdang, serta Stasiun BMKG Wilayah I Kota Medan. Parameter curah hujan di Kota Medan terbagi jadi 5 kategori, diantaranya sangat sedikit (< 2500 mm pertahun), sedikit (2500 – 3500

mm pertahun), sedang (3500 – 4500 mm pertahun), banyak (4500 – 5500 mm/tahun), dan sangat banyak (> 5500 mm pertahun). Secara keseluruhan, curah hujan di Kota Medan tergolong dalam kategori sedikit (2500 – 3500 mm/tahun) dan sangat sedikit (< 2500 mm pertahun) (N. Anggraini et al., 2021). Hal ini disebabkan oleh variasi ketinggian di berbagai daerah di Indonesia. Bahkan dalam satu kota, pola curah hujan dapat berbeda karena hujan yang turun tidak selalu merata di setiap lokasi. Cluserisasi curah hujan berdasarkan tolak ukur internasional dari World Meteorological Organization (WMO) dapat dilihat dalam Tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel2. 1 Klasifikasi Curahhujan menurut WMO

| KriteriaHujan | IntensitasHujan |
|----------------------|------------------------|
| Sangat Ringan | < 2500 mm |
| Ringan | 3500 – 4500 mm |
| Sedang/Normal | 3500 – 4500 mm |
| Lebat | 4500 – 5500 mm |
| SangatLebat | > 5500 mm |

2.4. Prediksi

Prediksi atau forecasting adalah proses yang digunakan untuk memperkirakan nilai atau hasil suatu variabel dimasa awal berdasarkan data historis dan analisis tren yang ada. Proses ini mencakup penerapan berbagai

teknik statistik, matematis, dan algoritma yang dapat membantu mengidentifikasi pola dan hubungan dalam data, sehingga memungkinkan untuk membuat estimasi yang lebih akurat mengenai kejadian yang akan datang. Prediksi digunakan dalam berbagai bidang, seperti ekonomi, cuaca, kesehatan, dan bisnis, untuk membantu pengambilan keputusan yang lebih baik dan mengurangi ketidakpastian (Habinuddin, 2022).

Dalam konteks ilmiah, prediksi dapat dilakukan dengan menggunakan model-model yang dibangun berdasarkan prinsip-prinsip yang relevan dengan fenomena yang diteliti. Contohnya, dalam ramalan cuaca, data suhu, kelembapan, dan tekanan udara historis dianalisis untuk memperkirakan kondisi cuaca di masa mendatang. Teknik forecasting akan di bagi menjadi 2 kategori utama: metode kualitatif, yang berdasarkan pendapat ahli atau pengalaman, serta metode kuantitatif, yang menggunakan data numerik dan analisis statistik. Dengan demikian, prediksi menjadi alat penting dalam perencanaan, pengelolaan risiko, dan penentuan strategi di berbagai sektor. Metode peramalan (forecasting) terbagi menjadi dua kategori, yaitu metode kualitatif sertakuantitatif. Salah satu metode yang terbagi didalam kategori kuantitatif ialah metode time series atau disebut juga runtun waktu.

2.5. Metode Fuzzy

Fuzzy logic adalah suatu pendekatan dalam pemrograman dan pemodelan sistem yang berfokus pada penanganan ketidakpastian dan ketidakjelasan, yang sering kali sulit untuk dijelaskan dengan logika biner tradisional (benar atau salah). Dikenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965, fuzzy logic menggunakan konsep "fuzzy sets" atau himpunan fuzzy, di mana nilai-nilai dalam

suatu himpunan tidak hanya terbatas pada dua kategori ekstrem (misalnya, 0 untuk false dan 1 untuk true), tetapi dapat memiliki nilai di antara 0 dan 1. Dengan kata lain, fuzzy logic memungkinkan pengkategorian yang lebih fleksibel, sehingga dapat merepresentasikan situasi yang lebih kompleks dan realistis.

Fuzzy logic banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem kontrol, pengolahan gambar, dan pengambilan keputusan. Contoh umum penerapannya adalah dalam sistem kontrol suhu, di mana fuzzy logic dapat membantu mengatur pemanas atau pendingin berdasarkan input dari berbagai sensor, seperti suhu dan kelembapan, dengan cara yang lebih adaptif dan manusiawi. Misalnya, alih-alih hanya memiliki dua kondisi (suhu rendah atau tinggi), sistem berbasis fuzzy dapat mempertimbangkan berbagai tingkatan suhu dan menyesuaikan outputnya secara halus. Dengan kemampuan untuk menangani ketidakpastian dan ambiguitas, fuzzy logic menjadi alat yang sangat berguna dalam mengembangkan sistem yang lebih cerdas dan responsif.

Berikut adalah empat alasan mengapa fuzzy logic sering digunakan dalam berbagai aplikasi:

1. Kemampuan Menangani Ketidakpastian. Fuzzy logic dirancang untuk menangani situasi yang tidak pasti dan ambigu, di mana informasi yang tersedia tidak selalu jelas atau pasti. Dalam banyak kasus, data yang dikumpulkan mungkin tidak lengkap atau memiliki variabilitas yang tinggi. Dengan menggunakan fuzzy logic, sistem dapat membuat keputusan berdasarkan nilai yang berfluktuasi, bukan hanya pada batasan biner (benar atau salah). Ini memungkinkan untuk memperhitungkan nuansa dan kompleksitas dalam situasi dunia nyata.

2. **Fleksibilitas dalam Pengambilan Keputusan.** Fuzzy logic memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih fleksibel dan intuitif. Alih-alih mengharuskan pengguna untuk memberikan input yang tepat dan jelas, fuzzy logic dapat bekerja dengan informasi yang bersifat linguistik atau kualitatif, seperti "suhu tinggi," "sedikit lembab," atau "cepat." Hal ini membuatnya lebih mudah digunakan dan dipahami oleh manusia, yang sering kali beroperasi dalam zona abu-abu daripada kategori yang kaku.
3. **Kesesuaian dengan Logika Manusia.** Fuzzy logic lebih sesuai dengan cara berpikir manusia, di mana banyak keputusan didasarkan pada pertimbangan subjektif dan interpretasi. Di kehidupan sehari-hari, kita kadang-kadang memakai kata yang tidak pasti, dan fuzzy logic memungkinkan sistem untuk mereplikasi pola pikir manusia tersebut. Ini menjadikannya alat yang efektif dalam sistem yang memerlukan interaksi manusia, seperti kontrol perangkat rumah tangga, kendaraan otonom, atau sistem pendukung keputusan.
4. **Sederhana dan Biaya Efisien.** Fuzzy logic dapat diimplementasikan dengan relatif mudah dan biaya rendah. Dibandingkan dengan model matematis yang lebih kompleks, sistem berbasis fuzzy dapat dirancang tanpa memerlukan pemahaman mendalam tentang mekanisme sistem yang mendasarinya. Selain itu, fuzzy logic dapat diintegrasikan dengan teknologi yang ada, membuatnya menjadi pilihan yang efisien untuk berbagai aplikasi, dari sistem kontrol industri hingga pengolahan data dan analisis.

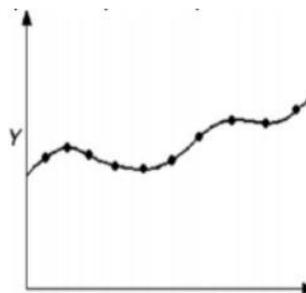
2.6. Data Berkala (*Time Series*)

Data berkala ialah data-data yang dikumpulkan secara rutin untuk menunjukkan perkembangan suatu aktivitas dari waktu ke waktu. Analisis data berkala mengharuskan untuk memahami perkembangan satu peristiwa atau beberapa kejadian, serta ikatan atau pengaruh terhadap peristiwa lain. Karena adanya data berkala, pola pergerakan data ataupun nilai variable bisa diikuti ataupun diketahui, sehingga data berkala bisa dijadikan dasar sebagai:

1. Pengambilan keputusan masa ini.
2. Ramalan kondisi perdagangan serta ekonomi pada periode selanjutnya.
3. Rencana kegiatan di masa depan.

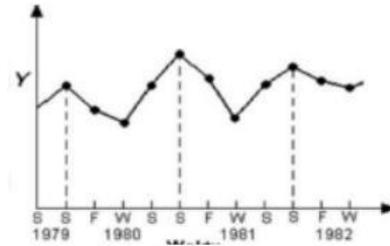
Pergerakan-pergerakan khusus pada data deret waktu akan dikelompokkan menjadi 4 kategori utama, yang umumnya disebut sebagai komponen deret waktu:

1. Gerakan jangka panjang atau sekuler merujuk pada arah grafik deret waktu yang mencakup rentang waktu yang panjang.
2. Gerakan siklis atau fluktuasi siklis mengacu kepada pergerakan fluktuasi dalam jangka panjang pada satu baris atau kurva tren. Gerakan siklis semacam ini dapat terjadi secara berkala atau tidak, yang berarti mungkin ataupun mungkin bukan mengikuti pola yang sama setelah periode waktu yang setara.



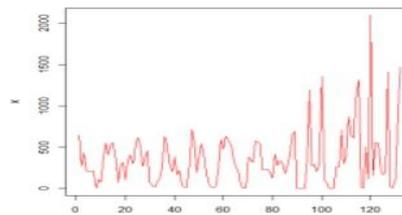
Gambar 2.3 Pola Siklus
Sumber: (Andini & Auristandi, 2016)

3. Gerakan musiman atau variasi musiman mengacu pada model yang serupa, atau rada serupa, yang cenderung diikuti oleh suatu deret waktu untuk bulan-bulan tertentu dari satu tahun ke tahun berikutnya. Pergerakan ini gara-gara akibat peristiwa yang terjadi secara terus setiap tahunnya.



Gambar 2.4 Pola Musiman
Sumber:(Andini&Auristandi,2016)

4. Gerakan yang tidak teratur ataupun tidak merujuk pada pergerakan sporadis dalam deret waktu yang diakibatkan oleh peristiwa kebetulan, seperti banjir, pemogokan, pemilihan umum dan lainnya. Adapun biasanya dipandang bahwa peristiwa tersebut hanya menimbulkan variasi jangka pendek, tidak menutup kemungkinan bahwa peristiwa-peristiwa tersebut dapat memiliki dampak yang signifikan.



Gambar2.5PolaIrregular
Sumber:(Darmawanetal.,2016)

2.7. Fuzzy Time Series (FTS)

Sistem ini adalah Sistem peramalan deret waktu yang berdasarkan pada rancangan himpunan fuzzy. Rancangan ini dipakai guna meramalkan isu dengan menggunakan data historis yang berupa angka real yang diwakili oleh nilai-nilai linguistik. System ini tentunya sangat tergantung pada pembentukan interval linguistik yang akurat. Rancangan berbasis rata-rata (Average Based) didalam menentukan panjang interval lebih sesuai untuk diterapkan dalam proses peramalan. (Habinuddin, 2022).

Adapun langkah untuk melaksanakan peramalan Fuzzy Time Series yang berbasis rata-rata adalah:

1. Menentukan himpunan semesta. Himpunan semesta (Universe of Discourse) didefinisikan sebagai: $(U = [X_{\min} - D_1, X_{\max} + D_2])$, di mana (X_{\min}) adalah data minimal, (X_{\max}) adalah data maksimal, dan (D_1) serta (D_2) adalah bilangan positif.
2. Membuat interval dan membagi himpunan semesta (U) menjadi beberapa bagian, dimulai dari:
 - a) Menghitung jarak angka mutlak dari data deret waktu, yaitu $(|X_{i+1} - X_i|)$ untuk $(i = 1, \dots, n - 1)$, dan kemudian menghitung rata-rata dari semua jarak mutlak tersebut.
 - b) Menentukan setengah dari rata-rata selisih mutlak untuk digunakan sebagai panjang interval.
 - c) Menentukan himpunan fuzzy (A) untuk himpunan semesta (U) .

3. Fuzzifikasi, yaitu proses untuk menentukan nilai himpunan fuzzy yang tepat untuk setiap data historis, dimana nilai tengah diambil dari setiap interval, yakni $(A_i = \frac{LL_i + UL_i}{2})$, dan (LL_i) sebagai garis bawah interval ke-i, dan (UL_i) sebagai garis atas interval ke-i.
4. Menentukan FLR (Fuzzy Logical Relationship) dan FLRG (Fuzzy Logical Relationship Group). Fuzzy Logical Relationship (FLR) ialah relasi $(A_i \rightarrow A_j)$, dimana (A_i) merupakan nilai enrollment pada langkah ke-i, dan (A_j) adalah nilai pada langkah ke-j, di mana $(j = i + 1)$ dan $(A_j = A_k)$. (A_j) dinyatakan sebagai *current state* dan (A_k) sebagai *next state*. Jika terdapat pengulangan relasi, maka dihitung hanya sekali. Hasil FLR kemudian dikelompokkan ke dalam kelompok-kelompok, membentuk FLRG, yaitu relasi: $(A_k \rightarrow A_{k1}, A_{k2}, A_{k3}, \dots, A_{kn})$, di mana (A_k) adalah *current state* dan (A_{kn}) merupakan kumpulan relasi *next state*.
5. Menentukan Defuzzifikasi dan Peramalan. Defuzzifikasi merupakan proses perhitungan untuk memperoleh nilai tegas (crisp) dari himpunan fuzzy. Aturan defuzzifikasi dan peramalan dilakukan dengan menggunakan metode Chen.

Adapun untuk perhitungan peramalan digunakan 3 (tiga) aturan berikut.

- a) Jika fuzzifikasi keadaan ialah (A_i) , dan FLRG-nya merupakan himpunan kosong, maka nilai peramalannya ialah (m_j) , di mana (m_j) ialah nilai tengah (u_j) .
- b) Jika fuzzifikasi keadaan ialah (A_i) , dan FLRG dari (A_j) memiliki relasi satu-ke-satu $(A_i \rightarrow A_i)$, maka nilai

peramalannya adalah (m_j) , yang merupakan nilai tengah (u_j) .

- c) Bila fuzzifikasi keadaan adalah (A_i) , dan FLRG adalah satu-ke-banyak $(A_i \rightarrow A_{j1}, A_{j2}, \dots, A_{jn})$, maka peramalan untuk periode ke $(i+1)$ adalah $((m_{j1} + m_{j2} + \dots + m_{jn}) / n)$, di mana $(m_{j1}, m_{j2}, \dots, m_{jn})$ adalah nilai tengah dari $(u_{j1}, u_{j2}, \dots, u_{jn})$.

6. 6. Menentukan akurasi peramalan. Akurasi peramalan diukur dengan menghitung parameter Mean Square Error (MSE). MSE dipakai untuk menilai hasil peramalan serta perbedaan antara nilai aktual dan nilai yang diprediksi hasil peramalan. MSE dihitung dengan memakai rumus berikut:
$$\text{MSE} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2$$
 dengan (Y_t) adalah nilai observasi (data aktual) ke-t, (F_t) adalah nilai peramalan ke-t, dan (n) adalah jumlah data.

2.8. Software (Perangkat Lunak)

1. MySQL

MySQL merupakan sebuah system manajemen basis data (DBMS) relasi yang paling terkenal di dunia, dipakai untuk menyimpan, mengelola, dan mengambil data. Dikenalkan pada tahun 1995, MySQL adalah perangkat lunak sumber terbuka yang dikembangkan oleh Oracle Corporation. MySQL menggunakan bahasa kueri terstruktur (SQL) untuk berinteraksi dengan data, memungkinkan pengguna untuk melakukan operasi seperti penyisipan,

pembaruan, penghapusan, dan pencarian data dengan efisien. Dengan kemampuannya yang tangguh, MySQL sering digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari situs web sederhana hingga aplikasi enterprise yang kompleks, serta menjadi komponen penting dalam banyak stack teknologi modern, seperti LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP/Python).

Kelebihan MySQL terletak pada kecepatan, keandalan, dan kemudahan penggunaan. MySQL menawarkan fitur-fitur seperti replikasi, partisi, dan pemulihan bencana yang membuatnya cocok untuk aplikasi dengan kebutuhan skala besar. Selain itu, MySQL memiliki komunitas pengguna yang luas, dengan banyak dokumentasi dan dukungan online yang tersedia, menjadikannya pilihan yang baik bagi pengembang dari berbagai tingkat keahlian. Dengan berbagai fitur yang ditawarkannya, MySQL tidak hanya digunakan untuk aplikasi berbasis web, tetapi juga untuk analisis data, penyimpanan data, dan berbagai aplikasi bisnis lainnya.

2. phpMyAdmin

phpMyAdmin merupakan alat berbasis web yang dipakai didalam mengelola basis data MySQL serta MariaDB. Alat ini ditulis dalam bahasa pemrograman PHP dan memberikan antarmuka pengguna grafis yang memudahkan pengguna untuk melakukan berbagai operasi pada basis data, seperti membuat, mengedit, dan menghapus tabel, serta menjalankan kueri SQL. Dengan phpMyAdmin, pengguna dapat melakukan pengelolaan basis data secara efisien tanpa perlu menulis perintah SQL secara manual, meskipun masih memungkinkan bagi pengguna yang lebih mahir untuk melakukannya. Antarmuka yang intuitif membuatnya sangat populer di

kalangan pengembang web, administrator basis data, dan pengguna yang ingin melakukan manajemen basis data tanpa pengalaman teknis yang mendalam.

Selain fungsionalitas dasar dalam pengelolaan basis data, phpMyAdmin juga menyediakan berbagai fitur canggih, seperti impor dan ekspor basis data dalam berbagai format (seperti SQL, CSV, dan XML), pembuatan diagram hubungan antar tabel, serta dukungan untuk multiple servers. Alat ini juga dilengkapi dengan mekanisme keamanan untuk melindungi akses ke basis data, termasuk autentikasi pengguna dan pengaturan izin. phpMyAdmin sangat berguna dalam pengembangan aplikasi web, analisis data, dan pemeliharaan basis data, menjadikannya salah satu alat yang sangat banyak digunakan di kalangan komunitas pengembang yang bekerja dengan MySQL dan MariaDB.

3. PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) merupakan bahasa pemrograman yang Paling utama dipakai untuk pengembangan web dan dapat dimasukkan ke dalam HTML. Dikembangkan pada awal 1990-an, PHP dirancang untuk menghasilkan konten dinamis dan memudahkan interaksi dengan basis data, sehingga sangat populer untuk membangun aplikasi web interaktif. PHP bersifat open-source dan mendukung berbagai sistem operasi serta server web, menjadikannya fleksibel untuk berbagai lingkungan pengembangan. Salah satu keunggulan utama PHP adalah kemampuannya untuk terintegrasi dengan database seperti MySQL, PostgreSQL, dan lainnya, yang memungkinkan pengembang untuk membuat penggunaan web yang kuat,

mulai dari situs sederhana hingga sistem manajemen konten (CMS) yang kompleks. Dengan banyaknya framework yang tersedia, seperti Laravel dan Symfony, serta dukungan komunitas yang luas, PHP tetap menjadi pilihan utama di kalangan pengembang web di seluruh dunia (Y. Anggraini et al., 2020).

4. Bootstrap

Bootstrap termasuk kedalam salah satu framework CSS yang dipakai untuk membangun situs web yang menarik, sehingga memudahkan pengembang. Tanpa adanya konsistensi dalam aplikasi individual, pengembangan dan pemeliharaan website bisa menjadi sulit. Bootstrap menawarkan solusi yang terstruktur dan konsisten untuk berbagai masalah umum serta tugas antarmuka yang dihadapi oleh setiap pengembang.

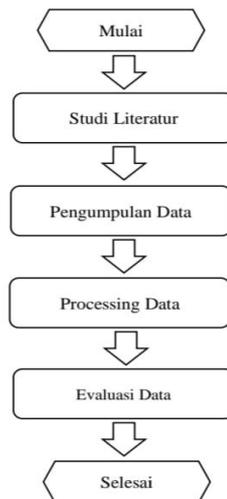
Didalam bukunya yang berjudul **Responsive Web Design dengan PHP dan Bootstrap**, dinyatakan maka "Bootstrap ialah framework atau alat yang memungkinkan pengembangan aplikasi web ataupun situs web responsif dengan mudah, cepat, dan gratis."

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan metode penelitian adalah urutan yang sistematis yang dilakukan untuk memperoleh dan menganalisis data guna menjawab pertanyaan penelitian. Proses ini dimulai dengan pemilihan dan perumusan masalah penelitian, diikuti dengan tinjauan pustaka untuk memahami konteks dan penelitian sebelumnya. Setelah itu, peneliti menentukan tujuan dan hipotesis penelitian, lalu memilih metode yang tepat, baik kualitatif maupun kuantitatif, untuk mengumpulkan data. Berikut merupakan tahapannya didalam penelitian ini.



Gambar3.1 Tahapan Penelitian

3.1.2. Studi Literatur

Penelitian dimulai melakukan penelusuran literatur untuk mengumpulkan pengetahuan terkait prediksi curahhujan di Kota Medan serta Fuzzy Time Series yang digunakan dalam prediksi tersebut.Referensi yang digunakan berasal dari jurnal ilmiah, buku-buku, internet (situs web), serta jurnal sertajuga sumber-sumber informasi terkait dengan penelitian.

3.1.3. Pengumpulan Data

Data-data yang dipakai pada penelitian didapatkan dari pengumpulan data sekunder dari situs web BMKG Kota Medan.

1. Wawancara

Metode wawancara ini dilakukan oleh peneliti kepada Kepala Sub Bidang Prediksi Cuaca pada Pusat Meteorologi Publik BMKG, Bapak Hendro Nugroho, ST, M.SI dan Simon Sinaga, ST selaku staf Sub Bidang Prediksi Cuaca BMKG dengan metode tanya jawab yang dilaksanakan pada tanggal 23 Maret 2024. Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh data yang dibutuhkan mencakup berbagai masalah yang terdapat pada sistem yang sedang berjalan, serta untuk mendapatkan data yang relevan dengan organisasi yang menjadi objek penelitian. Dari wawancara yang dilakukan didapatkan alur proses bisnis yang berjalan dan kebutuhan dalam Sub Bidang Prediksi Cuaca BMKG

2. Observasi

Observasi dilakukan dengan mengamati, memahami, serta mencatat hal-hal penting, dan mengumpulkan data terkait Curah Hujan di Kota Medan.

3.1.4. Perangkat Penelitian

Perangkat yang dipakai pada pembuatan sistem merupakan perangkat dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Spesifikasi

- a) Prosesor IntelCorei3-6006U

- b) Memory 8 GB RAM DDR4
- c) SSD 500GB
- d) HDD 1TB
- e) NVIDIA GeForce MX110

2. Tools yang digunakan

- a) PHP version 5.6.15
- b) MySQL version 10.1.9-MariaDB
- c) XAMPP version 3.2.2
- d) Google Chrome version 49.0.2623.112

3.1.5. Processing Data

Data yang diperoleh dari BMKG dalam format file xls, yang kemudian dikonversi jadi format CSV (Comma Separated Values). Data diperoleh dari BMKG berupa file terpisah pada setiap variabel. Selanjutnya, file-file itu digabungkan menjadi satu file.

3.1.6. Evaluasi Data

Setelah persamaan hasil ataupun model pengolahan data diperoleh, maka dilakukan evaluasinya. Evaluasi ini bertujuan guna mengetes kelayakan dan relevannya hubungan antar variabel independen serta variabel dependen. Evaluasi didalam penelitian menggunakan Root Mean Square Error (RMSE) serta Koefisien Relasi. RMSE adalah metode yang dipakai guna mengukur perbedaan antar nilai prediksi model dan nilai sebenarnya yang diuji.

Melalui RMSE, bisa diukur seberapa besar penyimpangan antar nilai prediksi curah hujan pada nilai curah hujan aktual. Semakin tinggi nilai RMSE, maka makin besar perbedaan antara total curah hujan prediksi dan total curah

hujan aktual. Semakin minim nilainya maka semakin bagus hasil prediksi total hujan terhadap total hujan faktual. Tingkat error bisa diminimalisir dapat meningkat akurasi prediksinya. Berikut merupakan rumus *Root Mean Squar Error*.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^n (f_n - r_n)^2}$$

Dimana:

$$N = \sum_{n=1}^n n$$

f_n = Data curah hujan dari observasi

r_n = Data curah hujan prediksi

Nilai Koefisien Korelasi dipakai dalam mengukur seberapa kuat hubungan antar total prediksi curahhujan dan total curah hujan faktual. Hubungan ini diperoleh dari hasil prediksinya yang menggunakan variable prediktor, yaitu suhu dan kelembapan. Nilai koefisien memiliki rentang antara -1 sebagai nilai terendah dan 1 sebagai nilai tertinggi, dan bisa dijelaskan berikut ini:

- a) Apabila nilai r mendekati +1, itu berarti relasi antar prediksi total curahhujan dan total curah hujan aktual artinya sangat baik.
- b) Apabila nilai r mendekati -1, ini menunjukkan bahwa elasi antar prediksi Apabila curah hujan dan total curah hujan aktual artinya negatif.
- c) Apabila nilai r berada dalam rentang +0,5 hingga -0,5, maka relasi antar prediksi total curahhujan dan total curah hujan aktual tergolong cukup baik.
- d) Apabila nilai r lebih kecil dari +0,5 atau lebih besar dari -0,5, maka hubungannya prediksi total curahhujan dan total curah hujan aktual

dikatakan lemah.

Validasi nilai korelasi menunjukkan bahwa semakin kuat korelasinya, semakin baik hasil validasinya, sehingga tingkat akurasi perkiraannya maka semakin tinggi. Berikut rumus dalam menghitung koefisien korelasi.

$$r = \frac{Z(F-\bar{F})}{Z(F-F^*)}$$

$$Z(F-\bar{F})$$

3.2. Metode Fuzzy

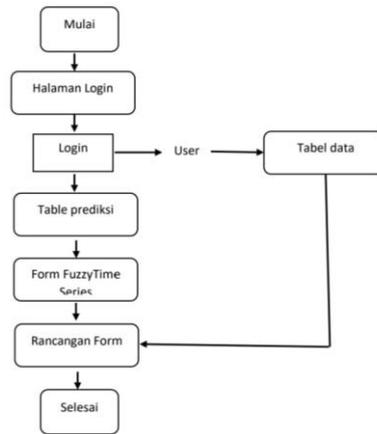
Fuzzy Time Series merupakan konsep baru yang diperkenalkan oleh Song dan Chissom. Perbedaan mencolok antar Fuzzy Time Series dengan Konvensional Time Series ada pada nilai yang dipakai dalam proses peramalan, di mana nilai tersebut merupakan himpunan fuzzy dari bilangan real dalam himpunan semesta yang telah ditentukan. Pada Himpunan fuzzy diterjemahkan jadi sebuah kelas angka dengan batas yang tidak jelas. Apabila U termasuk himpunan semesta, di mana $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$, maka dari itu sebuah himpunan fuzzy A_i dari U dapat diartikan menjadi:

$$A_i = \frac{A_i(u_1)}{u_1} + \frac{A_i(u_2)}{u_2} + \dots + \frac{A_i(u_n)}{u_n} \quad (1)$$

Dimana A ialah fungsi keanggotaan pada himpunan fuzzy A_i , sehingga $A_i: U \rightarrow [0,1]$. Apabila u_k termasuk kedalam elemen dari himpunan fuzzy A_i dan $A_i(u_k)$ ialah derajat keanggotaan dari u_k dalam A_i , maka $A_i(u_i)$ berada dalam rentang $[0,1]$ dengan $1 < k < n$.

3.3. Perancangan Sistem

Flowchart sistem adalah diagram yang menggunakan simbol untuk menggambarkan tahapan-tahapan proses secara rinci dari system yang sedang dikembangkan. Berikut merupakan contoh *flowchart system*:



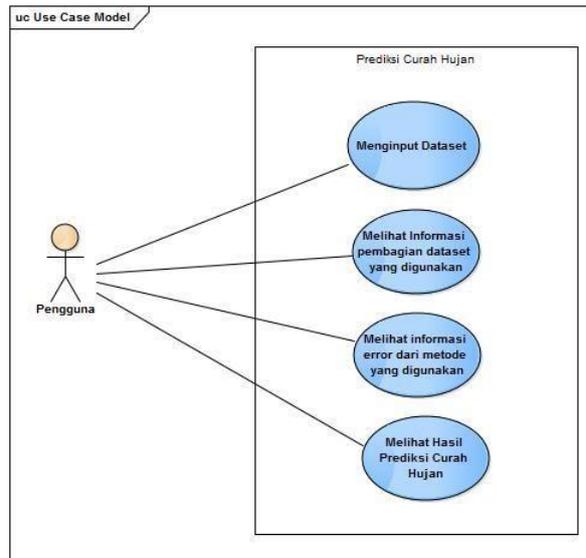
Gambar 3.2 Flowcahrt sistem

3.4. Perancangan UML (Unified Modelling Language)

Unified Modeling Language (UML) ialah notasi yang dipakai guna memodelkan, mendeskripsikan, dan merancang sistem aplikasi. Dengan UML, pengguna dapat membuat bermacam diagram, seperti kelas diagram, diagram objek, diagram use case, diagram activity, serta diagram urutan, yang menggambarkan aspek-aspek berbeda dari sistem yang sedang dikembangkan. Perancangan UML mencakup class diagram, activity diagram, use case diagram, serta diagram sequence.

3.4.1. Use Case Diagram

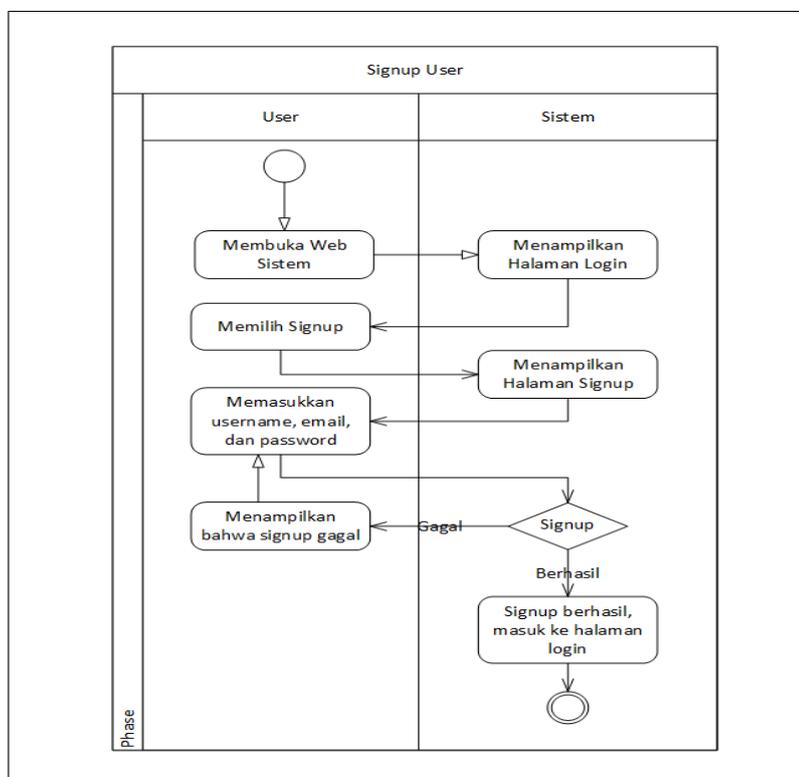
Diagram ini dipakai dalam menggambarkan interaksi yang terjadi antarpengguna atau user. Gambar berikut ini dijabarkan bahwaterdapat satu aktor, yaitu pengguna/user, bisa mengerjakan interaksi seperti melihatinformasi pembagian dataset, menginput dataset, meninjau informasi error daripada metode yang ada, terakhir menampilkan hasil prediksi.



Gambar3.3 Use Case Diagram

3.4.2. Diagram Aktivitas (Activity Diagram)

Activity diagram ialah diagram yang menampilkan aktivitas-aktivitas yang dikerjakan dan berlangsung dalam system rekomendasi ini. Berikut gambaran pada activity diagram system:

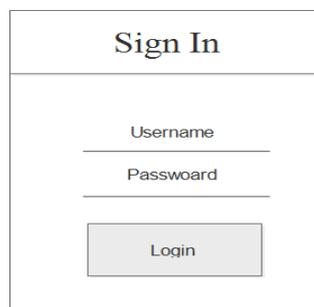


Gambar 3.4 Diagram Aktivitas

3.5. Desain Layout Website

Tahap desain layout website adalah proses perancangan antarmuka website yang akan berkomunikasi dengan pengguna. Pada tahap ini, rancangan yang dibuat harus mempertimbangkan kebutuhan pengguna, yaitu pengguna memerlukan sebuah website yang sederhana, mudah dipahami (user-friendly), namun tetap menarik secara visual. Berikut adalah perancangan layout website untuk aplikasi Prediksi dengan menerapkan Metode Fuzzy Time Series.

1. Rancangan halaman login adalah menu yang dipakai dalam mengakses sebuah aplikasi atau website. Sebelum pengguna dapat masuk ke tampilan dashboard website, mereka harus inputkan username serta password untuk hak akses halaman utama. Gambar 3.5 berikut merupakan rancangannya halaman *login*.



The image shows a simple login form layout. At the top, there is a header section with the text "Sign In". Below this, there are two input fields: one labeled "Username" and another labeled "Password". At the bottom of the form is a rectangular button labeled "Login".

Gambar3.5 Rancangan *form login*

1. Rancangan Halaman Utama/Dashboard

Rancangan halaman utama/dashboard di tampilkan setelah pengguna sukses melakukannya login. Gambar 3.6 berikut ini adalah rancangan halaman utama/dashboard pada aplikasi mmprediksi curah hujan dengan Metode Fuzzy Time Series.



Gambar3.6 Rancangan Halaman Utama/Dashboard

2. Rancangan Tabel Data

Rancangan tabel data akan muncul setelah admin mengklik menu data. Gambar 3.7 berikut ini menunjukkan rancangan tabel data tersebut.

| Bulan | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-----------|------|------|------|------|
| Januari | | | | |
| Februari | | | | |
| Maret | | | | |
| April | | | | |
| Mei | | | | |
| Juni | | | | |
| Juli | | | | |
| Agustus | | | | |
| September | | | | |
| Oktober | | | | |
| November | | | | |
| Desember | | | | |

Navigation: << 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 >>

Gambar3.7Rancangan TabelData

3. Rancangan Tabel Data

Rancangan tabel akan muncul setelah admin mengklik menu data.

Gambar 3.8 berikut ini adalah rancangan tabel data tersebut.

| PREDIKSI CURAH HUJAN | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|------|------|------|------|--|
| Dashboard | Data Uji | | | | | |
| RAIN DATA | Bulan | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | |
| Data Latih | Januari | | | | | |
| Data Uji | Februari | | | | | |
| Data Target | Maret | | | | | |
| PROSES | April | | | | | |
| Atur Nilai Prameter Prediksi | Mei | | | | | |
| | Juni | | | | | |
| | Juli | | | | | |
| | Agustus | | | | | |
| | September | | | | | |
| | Oktober | | | | | |
| | November | | | | | |
| | Desember | | | | | |
| | « 1 » | | | | | |

Gambar3.8RancanganTabelData

4. Rancangan Tabel Data

Rancangan tabel data akan muncul setelah admin mengklik menu data. Gambar 3.9 berikut ini merupakan rancangan tabel data tersebut.

| PREDIKSI CURAH HUJAN | | | |
|---------------------------------|-------------|------------------------------|--|
| Dashboard | Data Target | | |
| RAIN DATA | Bulan | Target Curah Hujan 2021 | |
| Data Latih | Januari | Klasifikasi Curah Hujan 2021 | |
| Data Uji | Februari | | |
| Data Target | Maret | | |
| PROSES | April | | |
| Atur Nilai Prameter Prediksi | Mei | | |
| | Juni | | |
| | Juli | | |
| | Agustus | | |
| | September | | |
| | Oktober | | |
| | November | | |
| | Desember | | |
| | « 1 » | | |

Gambar3.9 Rancangan Tabel Data

5. Rancangan Form Pembelajaran *Fuzzy Time Series*

Rancangan form pembelajaran *Fuzzy Time Series* akan muncul setelah admin mengklik menu atur nilai parameter. Gambar 3.10 berikut ini adalah rancangan form pembelajaran *Fuzzy Time Series*

| PREDIKSI CURAH HUJAN | |
|----------------------|--------------------------------|
| Dashboard | Setting |
| RAIN DATA | |
| Data | Threshold <input type="text"/> |
| Data Uji | Epoch <input type="text"/> |
| Data Target | Beta <input type="text"/> |
| PROSES | |
| Atur Nilai Prameter | |
| Prediksi | |

Gambar3.10 Rancangan Form Pembelajaran *Fuzzy Time Series*

6. Rancangan From Prediksi

Rancangan form prediksi akan muncul setelah admin mengklik menu atur prediksi. Gambar 3.11 berikut ini merupakan rancangan halaman prediksi tersebut.

| PREDIKSI CURAH HUJAN | |
|----------------------|--|
| Dashboard | Tabel Prediksi |
| RAIN DATA | |
| Data Latih | Proses Prediksi <input type="text"/> Prediksi <input type="text"/> |
| Data Uji | |
| Data Target | |
| PROSES | |
| Atur Nilai Prameter | |
| Prediksi | Prose Hitung <input type="text"/> |

Gambar3.11Rancangan Halaman Prediksi

3.6. Rencana Kegiatan Kerja

Berikut ini adalah rencana jadwal kegiatan kerja dalam pengerjaan skripsi:

Tabel 3.6 Rencana Kegiatan Kerja

| No | Kegiatan | Bulan | | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------|--------------|---|---|---|------------|---|---|---|------------|---|---|---|
| | | Januari 2023 | | | | Maret 2024 | | | | April 2024 | | | |
| 1. | Pengajuan Judul | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 2. | Izin Penelitian | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| 3. | Wawancara | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| 4. | Pembuatan Proposal | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 5. | Bimbingan 1 | | | | | | | | | ■ | ■ | | |
| 6. | Revisi | | | | | | | | | | ■ | | |
| 7. | Bimbingan 2 | | | | | | | | | | | ■ | ■ |
| 8. | Revisi | | | | | | | | | | | ■ | ■ |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Pengumpulan data dilakukan guna mengumpulkan informasi dan data yang diperlukan. Data curah hujan periode 5 tahun terakhir yang diambil akan diuji dengan Metode Fuzzy Time Series (FTS) guna menentukan prediksi tinggi rendahnya curah hujan di Kota Medan. Berikut ini disajikan data sampel penelitian yang digunakan dalam perhitungan metode FTS.

Tabel 4.1 Data Curah Hujan (mm) Periode 2019 – 2023

| Tahun | Periode | Curah Hujan |
|--------------|----------------|--------------------|
| 2019 | Januari | 210.0 |
| | Februari | 204.0 |
| | Maret | 112.0 |
| | April | 172.0 |
| | Mei | 425.0 |
| | Juni | 373.5 |
| | Juli | 201.0 |
| | Agustus | 124.0 |
| | September | 388.0 |
| | Oktober | 458.0 |
| | November | 294.0 |
| | Desember | 317.7 |
| 2020 | Januari | 317.7 |
| | Februari | 80.0 |
| | Maret | 105.6 |
| | April | 354.3 |
| | Mei | 498.8 |
| | Juni | 601.1 |
| | Juli | 293.9 |
| | Agustus | 211.0 |
| | September | 317.1 |

| | | | |
|-----------|-----------|----------|-------|
| | Oktober | 484.7 | |
| | November | 294.6 | |
| | Desember | 405.8 | |
| 2021 | Januari | 518.3 | |
| | Februari | 87.9 | |
| | Maret | 222.7 | |
| | April | 300.2 | |
| | Mei | 158.0 | |
| | Juni | 243.8 | |
| | Juli | 193.7 | |
| | Agustus | 295.2 | |
| | September | 287.1 | |
| | Oktober | 257.7 | |
| | November | 497.4 | |
| | Desember | 189.2 | |
| | 2022 | Januari | 181.0 |
| | | Februari | 334.8 |
| Maret | | 191.2 | |
| April | | 184.2 | |
| Mei | | 125.5 | |
| Juni | | 313.4 | |
| Juli | | 165.9 | |
| Agustus | | 505.1 | |
| September | | 308.2 | |
| Oktober | | 321.5 | |
| November | | 525.9 | |
| Desember | | 321.2 | |
| 2023 | Januari | 164.5 | |
| | Februari | 163.2 | |
| | Maret | 193.5 | |
| | April | 196.1 | |
| | Mei | 189.1 | |
| | Juni | 348.4 | |
| | Juli | 196.8 | |
| | Agustus | 606.6 | |
| | September | 577.5 | |

| | | |
|--|----------|-------|
| | Oktober | 278.0 |
| | November | 183.6 |
| | Desember | 335.5 |

Sumber:(BMKG Wilayah 1 medan)

4.2 Perhitungan Metode *Fuzzy Time Series*

Fuzzy Time Series (FTS) ialah method prediksi yang dipakai untuk data deret waktu (time series) yang bersifat tidak pasti atau kabur (fuzzy). Metode ini dikembangkan untuk menangani ketidakpastian yang tidak dapat dijelaskan dengan model statistik tradisional.

Tahapan-Tahapan dalam melakukan prediksi curah hujan dengan memakai Fuzzy Time Series (FTS).

1. Membentuk Himpunan Semesta. Tentukan rentang nilai dari data deret waktu yang dipakai. Kemudian dilakukan mengurutkan data historis curahhujan, diperoleh nilai minimum serta nilai maksimum pada data-data itu dengan menggunakan persamaan himpunan semesta:

$$U = [D_{min} ; D_{max}]$$

$$U = [80,0 ; 606,6]$$

$$D_{min} = \text{nilai minimum curah hujan}$$

$$D_{max} = \text{nilai maksimum curah hujan}$$

Kemudian untuk menghitungnilairentang yaitu:

$$\text{Rentang} = D_{max} - D_{min}$$

$$= 606.6 - 80.0$$

$$= 526.6$$

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy: Tentukan himpunan fuzzy berdasarkan himpunan semesta, kemudian definisikan fungsi keanggotaan untuk setiap himpunan. Hitung jumlah kelas interval menggunakan rumus:

$$= 1 + 3.3 \text{ LOG } (N)$$

$$= 1 + 3.3 \text{ LOG } (60)$$

$$= 6.87 \text{ digenapkan jadi } 7$$

Tabel 4.2 Interval Kelas yang Terbentuk

| Kelas | Awal | Akhir | Mean (Nilai Tengah) |
|-------|-------|-------|---------------------|
| A1 | 80.0 | 160.0 | 120 |
| A2 | 160.0 | 240.0 | 200 |
| A3 | 240.0 | 320.0 | 280 |
| A4 | 320.0 | 400.0 | 360 |
| A5 | 400.0 | 480.0 | 440 |
| A6 | 480.0 | 560.0 | 520 |
| A7 | 560.0 | 640.0 | 600 |

1. Fuzzifikasi: Ubah data historis dari bentuk numerik ke bentuk fuzzy, sesuai dengan himpunan fuzzy yang telah ditentukan.

Tabel 4.3 Fuzzifikasi

| Tahun | Periode | Curah Hujan | Fuzzifikasi |
|-------|----------|-------------|-------------|
| 2019 | Januari | 210.0 | A2 |
| | Februari | 204.0 | A2 |
| | Maret | 112.0 | A1 |
| | April | 172.0 | A2 |
| | Mei | 425.0 | A5 |
| | Juni | 373.5 | A4 |

| | | | |
|------|-----------|-------|----|
| | Juli | 201.0 | A2 |
| | Agustus | 124.0 | A1 |
| | September | 388.0 | A4 |
| | Oktober | 458.0 | A5 |
| | November | 294.0 | A3 |
| | Desember | 317.7 | A3 |
| 2020 | Januari | 317.7 | A3 |
| | Februari | 80.0 | A1 |
| | Maret | 105.6 | A1 |
| | April | 354.3 | A4 |
| | Mei | 498.8 | A6 |
| | Juni | 601.1 | A7 |
| | Juli | 293.9 | A3 |
| | Agustus | 211.0 | A2 |
| | September | 317.1 | A3 |
| | Oktober | 484.7 | A6 |
| | November | 294.6 | A3 |
| | Desember | 405.8 | A5 |
| 2021 | Januari | 518.3 | A6 |
| | Februari | 87.9 | A1 |
| | Maret | 222.7 | A2 |
| | April | 300.2 | A3 |
| | Mei | 158.0 | A1 |
| | Juni | 243.8 | A3 |
| | Juli | 193.7 | A2 |
| | Agustus | 295.2 | A3 |
| | September | 287.1 | A3 |
| | Oktober | 257.7 | A3 |
| | November | 497.4 | A6 |
| | Desember | 189.2 | A2 |
| 2022 | Januari | 181.0 | A2 |
| | Februari | 334.8 | A4 |
| | Maret | 191.2 | A2 |
| | April | 184.2 | A2 |
| | Mei | 125.5 | A1 |
| | Juni | 313.4 | A3 |

| | | | |
|------|-----------|-------|----|
| | Juli | 165.9 | A2 |
| | Agustus | 505.1 | A6 |
| | September | 308.2 | A3 |
| | Oktober | 321.5 | A4 |
| | November | 525.9 | A6 |
| | Desember | 321.2 | A4 |
| 2023 | Januari | 164.5 | A2 |
| | Februari | 163.2 | A2 |
| | Maret | 193.5 | A2 |
| | April | 196.1 | A2 |
| | Mei | 189.1 | A2 |
| | Juni | 348.4 | A4 |
| | Juli | 196.8 | A2 |
| | Agustus | 606.6 | A7 |
| | September | 577.5 | A7 |
| | Oktober | 278.0 | A3 |
| | November | 183.6 | A2 |
| | Desember | 335.5 | A4 |

2. Penentuan Fuzzy Logic Relasi (FLR): Identifikasi polarelasi antar data historis yang telah difuzzifikasi.

Tabel 4.4 FLR

| Tahun | Periode | Curah Hujan | Fuzzyfikasi | Current State | arah | Next State |
|-------|----------|-------------|-------------|---------------|------|------------|
| 2019 | Januari | 210.0 | A2 | NA | --> | A2 |
| | Februari | 204.0 | A2 | A2 | --> | A2 |
| | Maret | 112.0 | A1 | A2 | --> | A1 |
| | April | 172.0 | A2 | A1 | --> | A2 |
| | Mei | 425.0 | A5 | A2 | --> | A5 |
| | Juni | 373.5 | A4 | A5 | --> | A4 |
| | Juli | 201.0 | A2 | A4 | --> | A2 |
| | Agustus | 124.0 | A1 | A2 | --> | A1 |

| | | | | | | |
|------|-----------|-------|----|----|-----|----|
| | September | 388.0 | A4 | A1 | --> | A4 |
| | Oktober | 458.0 | A5 | A4 | --> | A5 |
| | November | 294.0 | A3 | A5 | --> | A3 |
| | Desember | 317.7 | A3 | A3 | --> | A3 |
| 2020 | Januari | 317.7 | A3 | A3 | --> | A3 |
| | Februari | 80.0 | A1 | A3 | --> | A1 |
| | Maret | 105.6 | A1 | A1 | --> | A1 |
| | April | 354.3 | A4 | A1 | --> | A4 |
| | Mei | 498.8 | A6 | A4 | --> | A6 |
| | Juni | 601.1 | A7 | A6 | --> | A7 |
| | Juli | 293.9 | A3 | A7 | --> | A3 |
| | Agustus | 211.0 | A2 | A3 | --> | A2 |
| | September | 317.1 | A3 | A2 | --> | A3 |
| | Oktober | 484.7 | A6 | A3 | --> | A6 |
| | November | 294.6 | A3 | A6 | --> | A3 |
| | Desember | 405.8 | A5 | A3 | --> | A5 |
| 2021 | Januari | 518.3 | A6 | A5 | --> | A6 |
| | Februari | 87.9 | A1 | A6 | --> | A1 |
| | Maret | 222.7 | A2 | A1 | --> | A2 |
| | April | 300.2 | A3 | A2 | --> | A3 |
| | Mei | 158.0 | A1 | A3 | --> | A1 |
| | Juni | 243.8 | A3 | A1 | --> | A3 |
| | Juli | 193.7 | A2 | A3 | --> | A2 |
| | Agustus | 295.2 | A3 | A2 | --> | A3 |
| | September | 287.1 | A3 | A3 | --> | A3 |
| | Oktober | 257.7 | A3 | A3 | --> | A3 |
| | November | 497.4 | A6 | A3 | --> | A6 |
| | Desember | 189.2 | A2 | A6 | --> | A2 |
| 2022 | Januari | 181.0 | A2 | A2 | --> | A2 |
| | Februari | 334.8 | A4 | A2 | --> | A4 |
| | Maret | 191.2 | A2 | A4 | --> | A2 |

| | | | | | | |
|------|-----------|-------|----|----|-----|----|
| | April | 184.2 | A2 | A2 | --> | A2 |
| | Mei | 125.5 | A1 | A2 | --> | A1 |
| | Juni | 313.4 | A3 | A1 | --> | A3 |
| | Juli | 165.9 | A2 | A3 | --> | A2 |
| | Agustus | 505.1 | A6 | A2 | --> | A6 |
| | September | 308.2 | A3 | A6 | --> | A3 |
| | Oktober | 321.5 | A4 | A3 | --> | A4 |
| | November | 525.9 | A6 | A4 | --> | A6 |
| | Desember | 321.2 | A4 | A6 | --> | A4 |
| 2023 | Januari | 164.5 | A2 | A4 | --> | A2 |
| | Februari | 163.2 | A2 | A2 | --> | A2 |
| | Maret | 193.5 | A2 | A2 | --> | A2 |
| | April | 196.1 | A2 | A2 | --> | A2 |
| | Mei | 189.1 | A2 | A2 | --> | A2 |
| | Juni | 348.4 | A4 | A2 | --> | A4 |
| | Juli | 196.8 | A2 | A4 | --> | A2 |
| | Agustus | 606.6 | A7 | A2 | --> | A7 |
| | September | 577.5 | A7 | A7 | --> | A7 |
| | Oktober | 278.0 | A3 | A7 | --> | A3 |
| | November | 183.6 | A2 | A3 | --> | A2 |
| | Desember | 335.5 | A4 | A2 | --> | A4 |

Kemudian membentuk fuzzy logical relation group (FLRG). Berikut merupakan FLRG terbentuk.

Tabel 4.5 FLRG yang Terbentuk

| Current State | Next State | Nilai Perhitungan |
|---------------|------------|-------------------|
| A1 | | 240.0 |
| | A1 | |
| | A2 | |
| | A3 | |
| | A4 | |

| | | |
|----|----|-------|
| A2 | | 360.0 |
| | A1 | |
| | A2 | |
| | A3 | |
| | A4 | |
| | A5 | |
| | A6 | |
| | A7 | |
| A3 | | 320.0 |
| | A1 | |
| | A2 | |
| | A3 | |
| | A4 | |
| | A5 | |
| | A6 | |
| A4 | | 386.7 |
| | A2 | |
| | A5 | |
| | A6 | |
| A5 | | 386.7 |
| | A3 | |
| | A4 | |
| | A6 | |
| A6 | | 312.0 |
| | A1 | |
| | A2 | |
| | A3 | |
| | A4 | |
| | A7 | |
| A7 | | 440.0 |
| | A3 | |
| | A7 | |

3. Pembentukan Model *Fuzzy Time Series*: Buat model berdasarkan relasi-relasi fuzzy yang telah ditentukan. Defuzzifikasi ubah hasil prediksi fuzzy kebentuk numerik untuk mendapatkan hasilperamalan.

Tabel 4.6 Hasil Prediksi

| Tahun | Periode | Curah Hujan | Nilai Prediksi |
|-------|-----------|-------------|----------------|
| 2019 | Januari | 210.0 | - |
| | Februari | 204.0 | 360.0 |
| | Maret | 112.0 | 360.0 |
| | April | 172.0 | 240.0 |
| | Mei | 425.0 | 360.0 |
| | Juni | 373.5 | 386.7 |
| | Juli | 201.0 | 386.7 |
| | Agustus | 124.0 | 360.0 |
| | September | 388.0 | 240.0 |
| | Oktober | 458.0 | 386.7 |
| | November | 294.0 | 386.7 |
| | Desember | 317.7 | 320.0 |
| 2020 | Januari | 317.7 | 320.0 |
| | Februari | 80.0 | 320.0 |
| | Maret | 105.6 | 240.0 |
| | April | 354.3 | 240.0 |
| | Mei | 498.8 | 386.7 |
| | Juni | 601.1 | 312.0 |
| | Juli | 293.9 | 440.0 |
| | Agustus | 211.0 | 320.0 |
| | September | 317.1 | 360.0 |
| | Oktober | 484.7 | 320.0 |
| | November | 294.6 | 312.0 |
| | Desember | 405.8 | 320.0 |
| 2021 | Januari | 518.3 | 386.7 |
| | Februari | 87.9 | 312.0 |
| | Maret | 222.7 | 240.0 |
| | April | 300.2 | 360.0 |

| | | | |
|------|-----------|-------|-------|
| | Mei | 158.0 | 320.0 |
| | Juni | 243.8 | 240.0 |
| | Juli | 193.7 | 320.0 |
| | Agustus | 295.2 | 360.0 |
| | September | 287.1 | 320.0 |
| | Oktober | 257.7 | 320.0 |
| | November | 497.4 | 320.0 |
| | Desember | 189.2 | 312.0 |
| 2022 | Januari | 181.0 | 360.0 |
| | Februari | 334.8 | 360.0 |
| | Maret | 191.2 | 386.7 |
| | April | 184.2 | 360.0 |
| | Mei | 125.5 | 360.0 |
| | Juni | 313.4 | 240.0 |
| | Juli | 165.9 | 320.0 |
| | Agustus | 505.1 | 360.0 |
| | September | 308.2 | 312.0 |
| | Oktober | 321.5 | 320.0 |
| | November | 525.9 | 386.7 |
| | Desember | 321.2 | 312.0 |
| 2023 | Januari | 164.5 | 386.7 |
| | Februari | 163.2 | 360.0 |
| | Maret | 193.5 | 360.0 |
| | April | 196.1 | 360.0 |
| | Mei | 189.1 | 360.0 |
| | Juni | 348.4 | 360.0 |
| | Juli | 196.8 | 386.7 |
| | Agustus | 606.6 | 360.0 |
| | September | 577.5 | 440.0 |
| | Oktober | 278.0 | 440.0 |
| | November | 183.6 | 320.0 |

| | | | |
|------|----------|-------|-------|
| | Desember | 335.5 | 360.0 |
| 2024 | Januari | - | 386.7 |

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode FTS maka peramalan jumlah curah hujan di Kota Medan, ramalan ini melihat fuzzyfikasi data sebelumnya. Oleh karena itu, peramalan intensitas curahhujan di Kota Medan untuk periode Januari 2024 menggunakan fuzzyfikasi periode Desember 2023 menghasilkan prediksi curah hujan sebesar 386,7.

4.2.1 Uji Keakuratan Metode FTS

Perhitungan uji akurasi dilakukan dengan menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) adalah ukuran yang digunakan untuk menilai akurasi suatu model prediksi. Rumus MAPE adalah:

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{\hat{y}_t} \right| \times 100\%$$

Keterangan:

n = jumlah data

y = nilai hasil aktual

\hat{y} = nilai hasil prediksi

| Tahun | Periode | Nilai Faktual | Nilai Prediksi | MAPE |
|-------|----------|---------------|----------------|---------|
| 2019 | Januari | 210 | - | 0 |
| | Februari | 204 | 360.0 | 76.5 % |
| | Maret | 211 | 360.0 | 70.6 % |
| | April | 172 | 240.0 | 39.5 % |
| | Mei | 425 | 360.0 | -15.3 % |
| | Juni | 373.5 | 386.7 | 3.5 % |

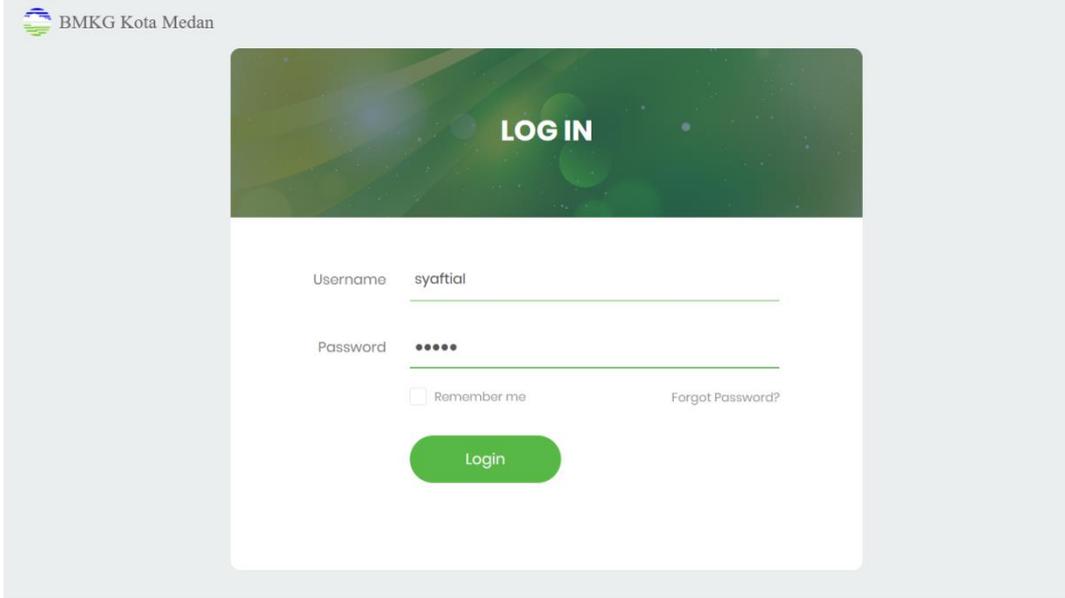
| | | | | |
|------|-----------|-------|-------|---------|
| | Juli | 201 | 386.7 | 92.4 % |
| | Agustus | 184 | 360.0 | 95.7 % |
| | September | 388 | 240.0 | -38.1 % |
| | Oktober | 458 | 386.7 | -15.6 % |
| | November | 294 | 386.7 | 31.5 % |
| | Desember | 317.7 | 320.0 | 0.7 % |
| 2020 | Januari | 317.7 | 320.0 | 0.7 % |
| | Februari | 280 | 320.0 | 14.3 % |
| | Maret | 155.6 | 240.0 | 54.2 % |
| | April | 354.3 | 240.0 | -32.3 % |
| | Mei | 498.8 | 386.7 | -22.5 % |
| | Juni | 601.1 | 312.0 | -48.1 % |
| | Juli | 293.9 | 440.0 | 49.7 % |
| | Agustus | 211 | 320.0 | 51.7 % |
| | September | 317.1 | 360.0 | 13.5 % |
| | Oktober | 484.7 | 320.0 | -34.0 % |
| | November | 294.6 | 312.0 | 5.9 % |
| | Desember | 405.8 | 320.0 | -21.1 % |
| 2021 | Januari | 518.3 | 386.7 | -25.4 % |
| | Februari | 187.9 | 312.0 | 66.0 % |
| | Maret | 222.7 | 240.0 | 7.8 % |
| | April | 300.2 | 360.0 | 19.9 % |
| | Mei | 258 | 320.0 | 24.0 % |
| | Juni | 243.8 | 240.0 | -1.6 % |
| | Juli | 193.7 | 320.0 | 65.2 % |
| | Agustus | 295.2 | 360.0 | 22.0 % |
| | September | 287.1 | 320.0 | 11.5 % |
| | Oktober | 257.7 | 320.0 | 24.2 % |
| | November | 497.4 | 320.0 | -35.7 % |
| | Desember | 189.2 | 312.0 | 64.9 % |
| 2022 | Januari | 181 | 360.0 | 98.9 % |

| | | | | |
|-----------|-----------|----------------------------|-------|---------|
| | Februari | 334.8 | 360.0 | 7.5 % |
| | Maret | 191.2 | 386.7 | 102.2 % |
| | April | 184.2 | 360.0 | 95.4 % |
| | Mei | 225.5 | 360.0 | 59.6 % |
| | Juni | 313.4 | 240.0 | -23.4 % |
| | Juli | 165.9 | 320.0 | 92.9 % |
| | Agustus | 505.1 | 360.0 | -28.7 % |
| | September | 308.2 | 312.0 | 1.2 % |
| | Oktober | 321.5 | 320.0 | -0.5 % |
| | November | 525.9 | 386.7 | -26.5 % |
| | Desember | 321.2 | 312.0 | -2.9 % |
| | 2023 | Januari | 264.5 | 386.7 |
| Februari | | 263.2 | 360.0 | 36.8 % |
| Maret | | 193.5 | 360.0 | 86.0 % |
| April | | 196.1 | 360.0 | 83.6 % |
| Mei | | 289.1 | 360.0 | 24.5 % |
| Juni | | 348.4 | 360.0 | 3.3 % |
| Juli | | 196.8 | 386.7 | 96.5 % |
| Agustus | | 606.6 | 360.0 | -40.7 % |
| September | | 577.5 | 440.0 | -23.8 % |
| Oktober | | 278 | 440.0 | 58.3 % |
| November | | 183.6 | 320.0 | 74.3 % |
| Desember | | 335.5 | 360.0 | 7.3 % |
| | | Average (Rata-Rata) | | |

4.3 Implementasi Interface

4.3.1. Form Login Admin

Halaman ini adalah interface form login untuk mengakses ke halaman utama dengan cara mengisikan nama pengguna serta password. Berikut ialah antarmuka form login dibawah ini.



BMKG Kota Medan

LOGIN

Username

Password

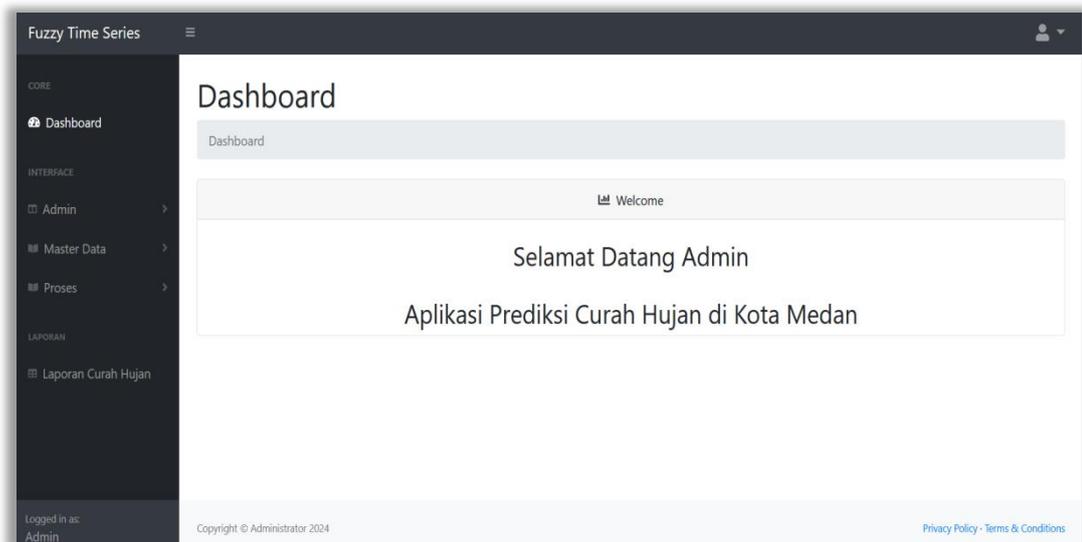
Remember me [Forgot Password?](#)

Login

Gambar 4.1 Form Login Admin

4.3.2. Halaman Utama

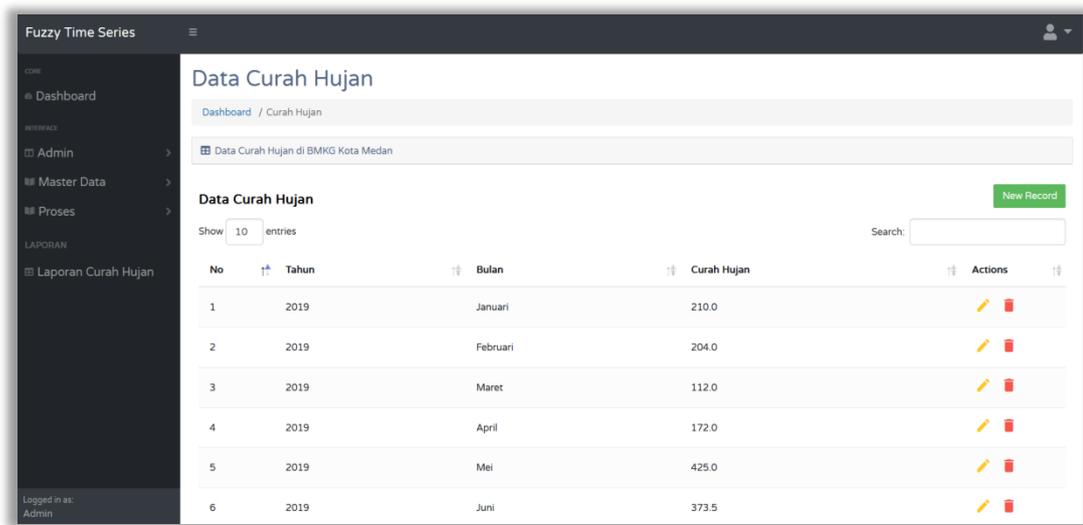
Halaman ini ialah tampilan form utama yang dapat dipakai setelah mengisi data nama pengguna serta password. Berikut adalah tampilan form utama tersebut.



Gambar 4.2 Tampilan Utama

4.3.3. Form Curah Hujan

Tampilan ini menyajikan informasi mengenai data curahhujan yang berfungsi sebagai media untuk memasukkan data curahhujan baru, serta mengedit dan menghapus data curah hujan yang sudah ada. Berikut adalah tampilan halaman tersebut:



The screenshot shows a web application interface for 'Fuzzy Time Series'. The main content area is titled 'Data Curah Hujan' and displays a table of rainfall data for BMKG Kota Medan. The table has columns for 'No', 'Tahun', 'Bulan', 'Curah Hujan', and 'Actions'. There are 6 rows of data. A 'New Record' button is visible in the top right corner of the table area. The left sidebar contains navigation links for 'Dashboard', 'Admin', 'Master Data', 'Proses', and 'LAPORAN'. The user is logged in as 'Admin'.

| No | Tahun | Bulan | Curah Hujan | Actions |
|----|-------|----------|-------------|---|
| 1 | 2019 | Januari | 210.0 |   |
| 2 | 2019 | Februari | 204.0 |   |
| 3 | 2019 | Maret | 112.0 |   |
| 4 | 2019 | April | 172.0 |   |
| 5 | 2019 | Mei | 425.0 |   |
| 6 | 2019 | Juni | 373.5 |   |

Gambar 4.3 Tampilan Form curah hujan

Untuk menambah data curah hujan, dapat dilakukan dengan mengklik tombol tambah pada form. Berikut merupakan adalah interface halaman input data curah hujan:

Tambah Data ×

Tahun

Bulan

Curah Hujan

Gambar 4.4 Tampilan Input Data curahhujan

4.3.4. Form Wilayah

Tampilan form wilayah ini berisikan tentang data-data kecamatan yang berada pada Kota Medan. Tampilan *form* wilayah kecamatan terlihat pada gambar berikut ini.

Fuzzy Time Series

Dashboard / Data Kecamatan

Data Kecamatan di Kota Medan

Data Kecamatan New Record

Show entries Search:

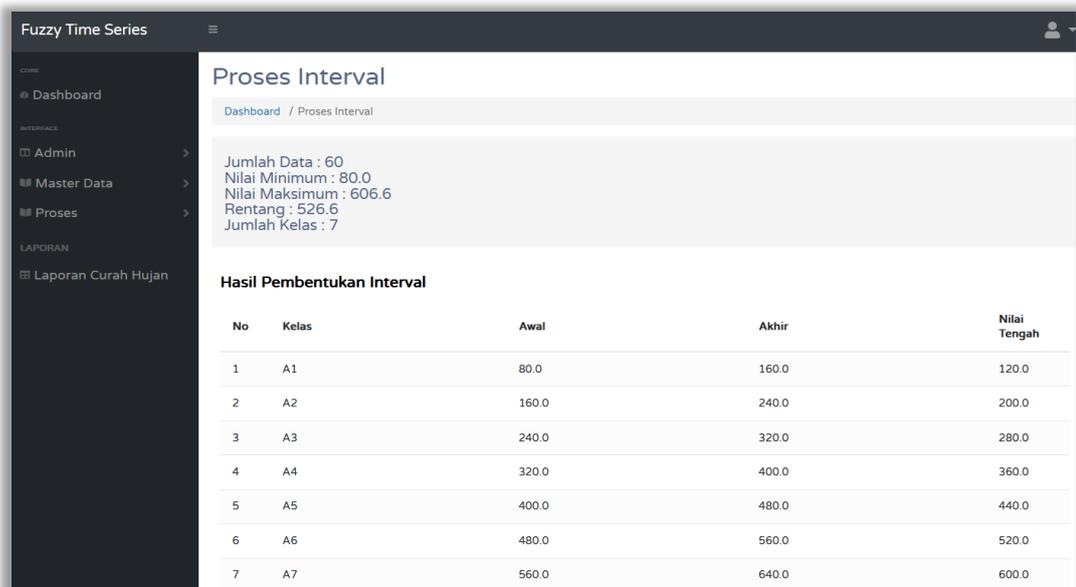
| No | Nama Kecamatan | Kode | Warna | Actions |
|----|------------------|---------|--|---------------------------------|
| 1 | Medan Timur | #C2E8E9 | | ✏️ 🗑️ |
| 2 | Medan Selayang | #D8F0F2 | | ✏️ 🗑️ |
| 3 | Medan Maimun | #ABDFDD | | ✏️ 🗑️ |
| 4 | Medan Johor | #31A565 | | ✏️ 🗑️ |
| 5 | Medan Tembung | #46B17E | | ✏️ 🗑️ |
| 6 | Medan Perjuangan | #10803E | | ✏️ 🗑️ |

Logged in as: Admin

Gambar 4.5 Tampilan *Form* Wilayah

4.3.5. Form Proses Interval

Halaman proses interval merupakan halaman antarmuka untuk melakukan perhitungan terhadap proses interval yang ada. Dengan demikian, form ini akan menghasilkan nilai dan kelas untuk setiap interval.



The screenshot shows a web application interface for 'Fuzzy Time Series'. The main content area is titled 'Proses Interval' and displays the following summary statistics:

- Jumlah Data : 60
- Nilai Minimum : 80.0
- Nilai Maksimum : 606.6
- Rentang : 526.6
- Jumlah Kelas : 7

Below the summary, there is a table titled 'Hasil Pembentukan Interval' with the following data:

| No | Kelas | Awal | Akhir | Nilai Tengah |
|----|-------|-------|-------|--------------|
| 1 | A1 | 80.0 | 160.0 | 120.0 |
| 2 | A2 | 160.0 | 240.0 | 200.0 |
| 3 | A3 | 240.0 | 320.0 | 280.0 |
| 4 | A4 | 320.0 | 400.0 | 360.0 |
| 5 | A5 | 400.0 | 480.0 | 440.0 |
| 6 | A6 | 480.0 | 560.0 | 520.0 |
| 7 | A7 | 560.0 | 640.0 | 600.0 |

Gambar 4.5 Tampilan Perhitungan Proses Interval

4.3.6 Tampilan Form Hasil

Pada halaman hasil, ialah interface/antarmuka yang digunakan dalam melihat dari hasil proses dari prediksi curah hujan yang dimasukkan ke dalam sistem ini. Berikut merupakan gambaran hasil dari rancangan pada interface halaman hasil:

Proses Fuzzyfikasi dan Hasil Prediksi

Dashboard / Proses Fuzzyfikasi

Hasil Prediksi Curah Hujan Periode Selanjutnya
Berdasarkan Metode Fuzzy Time Series : 386.7

Show 100 entries Search:

| No | Tahun | Bulan | Curah Hujan | Fuzzyfikasi |
|----|-------|-----------|-------------|-------------|
| 1 | 2019 | Januari | 210.0 | A2 |
| 2 | 2019 | Februari | 204.0 | A2 |
| 3 | 2019 | Maret | 112.0 | A1 |
| 4 | 2019 | April | 172.0 | A2 |
| 5 | 2019 | Mei | 425.0 | A5 |
| 6 | 2019 | Juni | 373.5 | A4 |
| 7 | 2019 | Juli | 201.0 | A2 |
| 8 | 2019 | Agustus | 124.0 | A1 |
| 9 | 2019 | September | 388.0 | A4 |
| 10 | 2019 | Oktober | 458.0 | A5 |

Logged in as: Admin

Gambar 4.6 Tampilan Hasil

Setelah menyelesaikan tahapan implementasi, langkah selanjut yaitu melakukan uji coba guna memastikan bahwa system yang telah dibangun memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Setelah pengujian dilakukan, akan dihasilkan sebuah laporan, yaitu laporan hasil prediksi seperti yang ditampilkan gambar di bawah ini:

BMKG Kota Medan

Laporan Curah Hujan
BMKG Wilayah Kota Medan

Copy CSV Excel PDF Print Search:

| No | Tahun | Bulan | Curah Hujan | Fuzzyfikasi |
|------|-------|-----------|-------------|-------------|
| 3305 | 2019 | Januari | 210.0 | A2 |
| 3306 | 2019 | Februari | 204.0 | A2 |
| 3307 | 2019 | Maret | 112.0 | A1 |
| 3308 | 2019 | April | 172.0 | A2 |
| 3309 | 2019 | Mei | 425.0 | A5 |
| 3310 | 2019 | Juni | 373.5 | A4 |
| 3311 | 2019 | Juli | 201.0 | A2 |
| 3312 | 2019 | Agustus | 124.0 | A1 |
| 3313 | 2019 | September | 388.0 | A4 |
| 3314 | 2019 | Oktober | 458.0 | A5 |

Gambar 4.7 Tampilan Laporan Hasil Prediksi

4.3.7 Tampilan Form Halaman Home

Pada form halaman home, merupakan tampilan antarmuka untuk pengunjung agar dapat mengakses aplikasi prediksi curah hujan ini. Berikut merupakan gambaran hasil implementasi dari interface/antarmuka halaman home untuk pengunjung:



Gambar 4.8 Tampilan Home Pengunjung

4.3.8 Tampilan Form Halaman Daftar Curah Hujan

Pada form halaman daftar curah hujan, merupakan tampilan antarmuka untuk pengunjung agar dapat mengakses data prediksi curah hujan ini. Berikut merupakan gambaran hasil implementasi pada halaman curah hujan:

The screenshot shows the website interface for BMKG Kota Medan. The main heading is 'Daftar Curah Hujan Wilayah Kota Medan Tahun 2023'. Below the heading, there is a search bar and a table displaying monthly rainfall data for the year 2023. The table has four columns: 'No', 'Tahun', 'Bulan', and 'Curah Hujan'. The data is as follows:

| No | Tahun | Bulan | Curah Hujan |
|----|-------|-----------|-------------|
| 1 | 2023 | Januari | 164.5 |
| 2 | 2023 | Februari | 163.2 |
| 3 | 2023 | Maret | 193.5 |
| 4 | 2023 | April | 196.1 |
| 5 | 2023 | Mei | 189.1 |
| 6 | 2023 | Juni | 348.4 |
| 7 | 2023 | Juli | 196.8 |
| 8 | 2023 | Agustus | 606.6 |
| 9 | 2023 | September | 577.5 |
| 10 | 2023 | Oktober | 278.0 |
| 11 | 2023 | November | 183.6 |
| 12 | 2023 | Desember | 335.5 |

Gambar 4.9 Tampilan Halaman Daftar Curah Hujan

4.4 Ujicoba Interface

Pada tahapan uji coba dilakukan bertujuan untuk memastikan system yang telah dibangun bisa berfungsi sesuai dengan fungsinya agar bisa diterapkan sesuai dengan keperluan. Alat/metode yang dipakai untuk pengujian antarmuka adalah Blackbox Testing.

4.4.1 Testing Blackbox

Pengujian ini bertujuan guna mengecek fungsional (input serta output) didalam system atau aplikasi yang berada pada dalam tahapan pengembangan. Fokus dari pengujian ini adalah dari sudut pandang end-user terhadap program atau aplikasi, sehingga setiap fungsinya harus berjalan dengan normal sesuai yang dirancang.

Tabel 4.10 Blackbox Login

| No | Login | Keterangan | Hasil |
|----|------------|--|-----------|
| 1 | Klik Login | Sistem akan menyesuaikan data yang ada atau yang diinput ke dalam database username ataupun password, dengan data yang dimasukkan melalui tombol pada aplikasi. Apabila nama pengguna serta password cocok, maka system akan tampilkan halaman utama. apabila salah, sistem akan tetap pada halaman login. | [✓] Valid |

Tabel tersebut ialah hasil pengujian Blackbox dari form login yang mencakup elemen-elemen yang ada pada form tersebut. Dari pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa fungsi login berfungsi dengan normal dan dapat dikatakan berhasil.

Tabel 4.11 Blackbox Halaman Utama

| No | Halaman Utama | Keterangan | Hasil |
|----|-----------------------|--|-----------|
| 1 | Klik Beranda | System akan menampilkan halaman utama yang berisi penjelasan singkat mengenai aplikasi prediksi. | [✓] Valid |
| 2 | Klik Data Curah Hujan | Sistem akan menampilkan halaman data curah hujan. | [✓] Valid |

| | | | |
|---|------------------|---|-----------|
| 3 | KlikProfil | Sistem akan menampilkan halaman informasi singkat mengenai profil BMKG Kota Medan | [✓] Valid |
| 4 | Klik Login Admin | Sistem akan menampilkan halaman login untuk masuk ke menu admin | [✓] Valid |

Tabel di atas adalah tabel pengujian Blackbox dari halaman utama. Terdapat 4 fungsional yang diuji dalam form ini, diantaranya: Klik Beranda, Klik Curah Hujan, Klik Profil, dan Klik Login Admin. Semua fungsi tersebut menghasilkan hasil yang valid dan berfungsi sebagaimana mestinya.

Tabel 4.12 Blackbox Halaman Curah hujan

| No | Halaman Curah Hujan | Keterangan | Hasil |
|----|---------------------|---|-----------|
| 1 | Klik Curah hujan | System akan tampilkan halaman data curah hujan | [✓] Valid |
| 2 | KlikTambah | Sistem akan menampilkan form halaman untuk menambahkan data curahhujan | [✓] Valid |
| 3 | Klik Edit | Sistem akan tampilkan tampilan edit yang memungkinkan untuk user mengubah data curahhujan | [✓] Valid |
| 4 | Klik Hapus | Sistem akan menghapus data curah hujan yang dipilih | [✓] Valid |

Tabel 4.13 Blackbox Halaman Wilayah

| No | Halaman | Keterangan | Hasil |
|----|----------------------|--|-----------|
| 1 | Klik Halaman Wilayah | System akan tampilkan halaman wilayah | [✓] Valid |
| 2 | KlikTambah | Sistem akan menampilkan form halaman untuk menambahkan kriteria | [✓] Valid |
| 3 | Klik Edit | Sistem akan menampilkan tampilan edit yang memungkinkan untuk user mengubah kriteria | [✓] Valid |
| 4 | Klik Hapus | Sistem akan menghapus data terpilih | [✓] Valid |

Tabel 4.14 Blackbox Halaman Proses FTS

| No | Halaman Proses FTS | Keterangan | Hasil |
|----|--------------------|---|-----------|
| 1 | Klik Proses FTS | System akan tampilkan halaman Proses FTS | [✓] Valid |
| 2 | KlikTambah | Sistem akan menampilkan form halaman untuk mengelola data Proses FTS | [✓] Valid |
| 3 | Klik Edit | Sistem akan menampilkan tampilan edit yang memungkinkan untuk user mengubah data Proses FTS | [✓] Valid |
| 4 | Klik Print | Sistem akan menampilkan laporan hasil perhitungan FTS | [✓] Valid |

4.4.2 Hasil Pengujian

Setelah melakukan ujicoba pada sistem, bisa disimpulkan bahwa hasil system yang diperoleh yaitu:

1. Penerapan metode Fuzzy Time Series dari tahap penginputan data curahhujan hingga hasil prediksi pada halaman web telah sesuai tahapan rancangan yang dilakukan.
2. Aplikasi prediksi yang memakai metode Fuzzy Time Series didalam prediksi curah hujan di BMKG Medan berjalan baik dan mampu menghasilkan laporan hasil prediksi curah hujan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang bisa diperoleh dari tahapan-tahapan penelitian menggunakan metode Fuzzy Time Series adalah.

1. Metode Fuzzy Time Series telah menunjukkan kemampuan yang baik didalam prediksi curahhujan Kota Medan. Hasil analisis menunjukkan bahwa model ini dapat memberikan prediksi yang cukup akurat, dengan tingkat kesalahan yang relatif rendah dibanding dengan metode prediksi lain.
2. Peramalan curah hujan Kota Medan memakai Fuzzy Time Series yang berbasis rata-rata, berdasar data curahhujan Kota Medan dari Januari 2019 hingga Desember 2023, menghasilkan prediksi untuk bulan Januari 2024 sebesar 386,7.

5.1. Saran

Berikut adalah beberapa saran untuk meningkatkan hasil analisis prediksi curahhujan dengan memakai metode Fuzzy Time Series di Kota Medan.

1. Melakukan evaluasi berkelanjutan terhadap akurasi model dan secara rutin membandingkannya dengan metode prediksi lainnya dapat membantu dalam mengidentifikasi area perbaikan serta memastikan model tetap relevan dengan kondisi cuaca yang berubah.

2. Pertimbangkan untuk mengintegrasikan Fuzzy Time Series dengan metode prediksi lainnya, seperti model statistik atau machine learning. Model hibrida dapat membantu mengatasi keterbatasan metode tunggal dan meningkatkan akurasi prediksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajr, E. Q., & Dwirani, F. (2019). Menentukan Stasiun Hujan dan Curah Hujan dengan Metode Polygon Thiessen Daerah Kabupaten Lebak. *Agustus*, 2(2), 139–146.
- Anggraini, N., Pangaribuan, B., Siregar, A. P., Sintampalam, G., Muhammad, A., Damanik, M. R. S., & Rahmadi, M. T. (2021). Analisis Pemetaan Daerah Rawan Banjir Di Kota Medan Tahun 2020. *Jurnal Samudra Geografi*, 4(2), 27–33. <https://doi.org/10.33059/jsg.v4i2.3851>
- Anggraini, Y., Pasha, D., Damayanti, D., & Setiawan, A. (2020). Sistem Informasi Penjualan Sepeda Berbasis Web Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(2), 64–70. <https://doi.org/10.33365/jtsi.v1i2.236>
- Dikelurahan, D., Kaduronyok, D., Cisata, K., Pandeglang, K., Web, B., Nugroho, A. H., & Rohimi, T. (2020). Perancangan Aplikasi Sistem Pengolahan. *Jutis*, 8(1), 17749231–5527063.
- Habinuddin, E. (2022). Penerapan Fuzzy Time Series Untuk Memprediksi Curah Hujan Kota Bandung. *Jurnal Digit*, 12(2), 115. <https://doi.org/10.51920/jd.v12i2.288>
- Indarwati, S., Respati, S. M. B., & Darmanto, D. (2019). Kebutuhan Daya Pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu Dan Kelembaban. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(1), 91–95. <https://doi.org/10.36499/jim.v15i1.2666>
- Insani, F., Fadilah, S., & Sanjaya, S. (2020). Prediksi cuaca pekanbaru menggunakan fuzzy tsukamoto dan algoritma genetika. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Industri (SNTIKI)*, 255–262.
- Luthfiarta, A., Febriyanto, A., Lestiawan, H., & Wicaksono, W. (2020). Analisa Prakiraan Cuaca dengan Parameter Suhu, Kelembaban, Tekanan Udara, dan Kecepatan Angin Menggunakan Regresi Linear Berganda. *JOINS (Journal of Information System)*, 5(1), 10–17. <https://doi.org/10.33633/joins.v5i1.2760>
- Nanda, A. R., Sandi, E., & Sulvahendra, S. (2019). ANALYSIS OF THE EFFECT OF RAIN FREQUENCY ON PERMEABILITY AND PONDONG TIME ON TYPE SOIL COMMON SOIL (Laboratory Testing Study With Rainfall Simulator). *Teknik Hidro*, 12(1), 1–11. <https://doi.org/10.26618/th.v12i1.2460>
- Rahmawati, R., Sari, D. E., & Rahma, A. N. (2021). Peramalan Curah Hujan di PPKS Bukit Sentang Dengan Menggunakan Fuzzy Time Series Ruy Chyn Tsaor. *17(1)*, 51–61. <https://doi.org/10.24198/jmi.v17.n1.32820.51-61>
- Satria, B. (2022). IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266. *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 1(3), 136–144. <https://doi.org/10.56211/sudo.v1i3.95>
- Soekendro, C. A. (2021). PREDIKSI CURAH HUJAN DI KAB.BANDUNG DENGAN ANALISIS TIME SERIES, MENGGUNAKAN MODEL

SARIMA (Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average). *E-Proceeding of Engineering*, 8(2), 2865–2875.

Soewarianto, F., Sulaksono, D. H., Eka Yuliasuti, G., & Nurina Prabiantissa, C. (2022). Implementasi IoT untuk Monitoring Kecepatan Angin di Pesisir Pantai Kenjeran Surabaya. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan X2022*, 1–7.

Syahidin, S., & Adnan, A. (2022). Analisis Pengaruh Harga Dan Lokasi Terhadap Kepuasan Pelanggan Pada Bengkel Andika Teknik Kemili Bebesen Takengon. *Gajah Putih Journal of Economics Review*, 4(1), 20–32. <https://doi.org/10.55542/gpjer.v4i1.209>

LAMPIRAN 1. PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Sebagai wujud komitmen kebangkitan
masyarakat Sumatera

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fiki.umsu.ac.id>

fiki@umsu.ac.id

[umsu](#)

[umsu](#)

[umsu](#)

[umsu](#)

PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING
PROPOSAL/SKRIPSI MAHASISWA
NOMOR : 168/II.3-AU/UMSU-09/F/2024

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan Persetujuan permohonan judul penelitian Proposal / Skripsi dari Ketua / Sekretaris.

Program Studi : Sistem Informasi
Pada tanggal : 31 Januari 2024

Dengan ini menetapkan Dosen Pembimbing Proposal / Skripsi Mahasiswa.

Nama : Syaftial Zikri
NPM : 2009010036
Semester : VII (Tujuh)
Program studi : Sistem Informasi
Judul Proposal / Skripsi : Analisis Dvekdiksi Curah Hujan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Di Kota Medan

Dosen Pembimbing : Wilda Rina HSB. S.T.,M.Kom

Dengan demikian di izinkan menulis Proposal / Skripsi dengan ketentuan

1. Penulisan berpedoman pada buku panduan penulisan Proposal / Skripsi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi UMSU
2. Pelaksanaan Sidang Skripsi harus berjarak 3 bulan setelah dikeluarkannya Surat Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi.
3. **Proyek Proposal / Skripsi dinyatakan " BATAL " bila tidak selesai sebelum Masa Kadaluarsa tanggal : 31 Januari 2025**
4. Revisi judul.....

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Ditetapkan di : Medan
 Pada Tanggal : 19 Rajab 1445 H
 31 Januari 2024 M



Dekan

Khawarizmi,S.Kom.,M.Kom
 NIDN : 0127099201



Cc. File



2, ACC SEMPRO



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
 Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

Unggul | Cerdas | Terpercaya

https://www.umsu.ac.id

info@umsu.ac.id

umsumedan

umsumedan

umsumedan

umsumedan

Berita Acara Pembimbingan Proposal

Nama Mahasiswa : Syaf Hal Zikri Program Studi : Sistem Informasi
 NPM : 200910036 Konsentrasi :
 Nama Dosen Pembimbing : Winda Rina Hasibuan, S.T., M.Kom. Judul Penelitian : Analisis Prediksi Curah Hujan menggunakan Metode Fuzzy time series di kota Medan

| Tanggal Bimbingan | Hasil Evaluasi | Paraf Dosen |
|-------------------|--|-------------|
| 17 Januari 2024 | Diskusi judul skripsi, ACE judul | A |
| 18 Februari 2024 | Sesuaikan BAB I dengan Latar Belakang | A |
| 20 Maret 2024 | Tambahkan Tinjauan Pustaka pada BAB II | A |
| 20 April 2024 | Perbaiki BAB III pada Tahap Pen ^{ACC} | A |
| | | |
| | | |

Medan, 30-April-2024

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi
 Sistem Informasi

(.....)
 Mawhib, S.Pd, S.Kom, M.Kom

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing

(.....)
 Winda Rina Hasibuan, S.T., M.Kom



3, ACC SIDANG



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bisa menjawab surat di agar diarahkan ke pihak dan tanggapan

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

https://id.umau.ac.id | info@umau.ac.id | umsumedan | umsumedan | umsumedan | umsumedan

Berita Acara Pembimbingan Skripsi

Nama Mahasiswa : Syariful Zaki Program Studi : Sistem Informasi
NPM : 2009010036 Konsentrasi : Analisis prediksi Cytan Wajan
Nama Dosen Pembimbing : Wilda Riko Husinamb, S.T, M. Kom Judul Penelitian : Analisis prediksi Cytan Wajan menggunakan metode FUZZY Time series di Kota Medan

| Tanggal Bimbingan | Hasil Evaluasi | Paraf Dosen |
|-------------------|-------------------------------------|-------------|
| 9-08-2024 | Revisi bab 4 | A |
| 12-8-2024 | Memperbaiki tabel | A |
| 13-8-2024 | menambahkan keterangan pada table | A |
| 19-8-2024 | Memperbaiki gambar pada isi skripsi | A |
| 22-8-2024 | Revisi kesimpulan dan saran | A |
| 22-8-2024 | -ACC Sidang Revisi | A |

Medan, 22-08-2024

Diketahui oleh :
Ketua Program Studi Sistem Informasi
[Signature]
Mawatiamb, S.Pd, S.Kom, M.Kom

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing
[Signature]
Wilda Riko Husinamb, S.T, M. Kom



4, SURAT PERSETUJUAN PERMOHONAN BMKG



Nomor : HM.02.03/770 /KBB1/VI/2024
 Lampiran : -
 Sifat : Biasa
 Perihal : Persetujuan Permohonan Tarif Rp.0,00
 (Nol Rupiah) Untuk Pengerjaan Skripsi

Medan, 21 Juni 2024

Yth. **Dekan**
Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
 di -
Tempat.

Berdasarkan surat dari Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor : 492/II.3-AU/UMSU-09/F/2024 tanggal 06 Juni 2024 perihal Permohonan Tarif Nol Rupiah sebagaimana tercantum dalam pokok surat, bersama ini kami sampaikan persetujuan atas pengambilan data iklim di Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah I untuk penyusunan skripsi atas nama Syaftial Zikri.

Alasan Persetujuan atas permohonan tersebut berdasarkan Peraturan BMKG Nomor 12 Tahun 2019 Tentang Persyaratan dan Tata Cara Pengenaan Tarif Rp. 0,00 (Nol Rupiah) atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak Terhadap Kegiatan Tertentu di Lingkungan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.

Demikian kami sampaikan, atas kerjasamanya diucapkan Terimakasih.

Pih. Kepala,

 Ramos Lumban Tobing

5, LAMPIRAN PENULIS

